



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR TERAPAN – RC 146599

SELISIH BIAYA DAN WAKTU OPERASIONAL *STOCKYARD GIRDER* SEBELUM DAN SESUDAH MENGUNAKAN *PORTAL CRANE* PADA PROYEK TOL SUMO ZONA 3 SEKSI 1B

RANDHI ABDILLAH ERNANDA
NRP. 3116 040 528

Dosen Pembimbing :
Ir. IMAM PRAYOGO, M.MT
NIP. 19530529 198211 1 001

PROGRAM STUDI DIPLOMA EMPAT LANJUT JENJANG TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017



TUGAS AKHIR TERAPAN – RC 146599

SELISIH BIAYA DAN WAKTU OPERASIONAL *STOCKYARD GIRDER* SEBELUM DAN SESUDAH MENGUNAKAN *PORTAL CRANE* PADA PROYEK TOL SUMO ZONA 3 SEKSI 1B

RANDHI ABDILLAH ERNANDA
NRP. 3116 040 528

Dosen Pembimbing :
Ir. IMAM PRAYOGO, M.MT
NIP. 19530529 198211 1 001

PROGRAM STUDI DIPLOMA EMPAT LANJUT JENJANG TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017



FINAL PROJECT APPLIED – RC 146599

THE DIFFERENCE OF OPERATIONAL COST DAN TIME FOR *GIRDER STOCKYARD* BEFORE AND AFTER ERECTION USING *PORTAL CRANE* IN SUMO HIGHWAY IN ZONE 3 OF SECTION 1B

RANDHI ABDILLAH ERNANDA
NRP. 3116 040 528

Counsellor Lecture :
Ir. IMAM PRAYOGO, M.MT
NIP. 19530529 198211 1 001

DIPLOMA IV PROGRAM OF CIVIL ENGINEERING IN ADVANCED
(EXTENDED) LEVEL
DEPARTEMENT OF CIVIL INFRASTRUCTURE ENGINEERING
FAKULTY OF VOCATIONAL
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA 2017

LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR TERAPAN

**“Selisih Biaya Dan Waktu Operasional *Stockyard Girder*
Sebelum Dan Sesudah Menggunakan *Portal Crane* Pada
Proyek Tol Sumo Zona 3 Seksi 1B”**

Disusun Oleh:

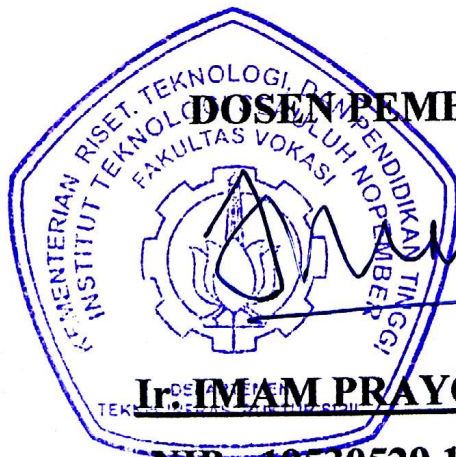
MAHASISWA



RANDHI ABDILLAH ERNANDA

3116 040 528

Disetujui Oleh :



DOSEN PEMBIMBING

28 JUL 2017

Ir. IMAM PRAYOGO, M.MT

NIP : 19530529 192811 1 001



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FAKULTAS VOKASI

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116

Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025

<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Randhi Abdilluh Ernanda **2**
NRP : 1 3116 040 05 528 **2**
Judul Tugas Akhir : Selisih Biaya dan Waktu operasional stockyard Girdler
 Sebelum dan sesudah menggunakan portal Horte Paksi
 Proyek tol Sumo Zona 3 seksi 1B
Dosen Pembimbing : Ir. Imam Prayogo, M.Eng

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
1	Sebesa, 21-02-2017	- Tittle angkat Girdler				
		- Identifikasi Metode Pelaksanaan	<i>M. Prayogo</i>			
		- Efek Dampak stockyard		B	C	K
2	Jumat, 24-02-2017	- Berapa Girdler apakah sama? Kalau beda, Apa pengaruhnya pd cycle time?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Dari beda berapa maka beda metode maka cycle time, Productivity, dan harga sewa alat juga berbeda	<i>M. Prayogo</i>			
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Rabu, 1-03-2017	- Cek Referensi Portal horte				
		- Mobilisasi Girdler pd Wkta beton Jepaman	<i>M. Prayogo</i>			
				B	C	K
		- Cycle time girdler keseluruhan		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Selasa, 7-03-2017	- Untuk menghitung RAB berdasarkan an HSPK atau AHSP Elemen yang proyek milik PO atau Pemkot				
			<i>M. Prayogo</i>			
		- Kalau menggunakan AHSP, bisa memilih milik Cipta Karya, Bina Karya dan Sumber daya air.		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Untuk Biaya Dikawatir dilihat antara AHSP/ HSPK dengan kenyataan, Apabila tidak lengkap ambil salah satu AHSP/ kenyataan.				
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket. :

B = Lebih cepat dari jadwal

C = Sesuai dengan jadwal

K = Terlambat dari jadwal



ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Randhi Abdillah Ernanda 2
NRP : 1 3116 040 528 2
Judul Tugas Akhir : Selisih Biaya dan waktu operasional seaclexand Ginder sebelum dan sesudah menggunakan Portal Hoist Pada Proyek Tol Sumo Zona 3 seksi 1B
Dosen Pembimbing : Ir. Imam Prayogo, M.DT

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
5	Jumat, 10-03-2017	- Kalau tidak ada di AHSP, maka mencari data di lapangan (Alat, Bahan dan Upah tenaga kerja)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Mencari waktu / produktivitas Perancangan launcher		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Mencari SSH CSEandore satuan harga)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		2016 / 2017 / 2015		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	Selasa, 14-03-2017	- Portal hoist untuk penyusunannya dihitung jam aktif / kerja alat atau di keadaan off juga dihitung?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Ada pengkajian k3 dlm proyek sehingga perlu ada harga yang lengkap.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Durasi peralihan launcher dipisah		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	Selasa 21 Maret 2017	- Pengendalian SMK3 pada proyek		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Mendiskusikan kombinasi produktivitas Perencanaan dari awal hingga akhir (dari Asistensi selanjutnya).		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Membahas produktivitas		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	Kamis, 23 Maret '17	- Pendetailan item pekerjaan		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Mengambil satu item pekerjaan u/ contoh Perhitungan durasi, upah, dan harga satu.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket. :
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal



ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Randhi A. Ernanda 2
NRP : 1 3116 040 528 2
Judul Tugas Akhir : Selisih Biaya dan Waku Operasional Stockyard Ginder Sebelum dan Sesudah Menggunakan Portal Crane Pada Proyek Tol Sumo Zona 3 Seksi 1B
Dosen Pembimbing : Ir. Imam Prayogo, M.Mr

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
9.	4-April 2017	- Argo / Perhitungan durasi saat Pelayanan Pengangkutan Ginder - Finis				
		- Mencari SSH		B	C	K
10.	10-April 2017	- Pemberian tanda delay 1/4 pelayanan launcher dan Portal (selisih waktu)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Harga launcher yang melebihi Daya angkat / bantangnya		B	C	K
11.	12-April 2017	- Tabel Jadwal pelayanan untuk mengetahui selisih waktu delay.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Harga launcher bonus dari Sumber yang bisa bertanggung jawab.		B	C	K
		- Untuk K3 berupa identifikasi		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.	18-April 2017	- Membuat MS Project				
		- Menentukan lintasan kritis & optimasi SDP		B	C	K
		- Durasi Pelayanan sesuai kenyataan		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Jumlah 21 April (BAB IV Data dan analisa)				
13.	25-April 2017	- Tanyakan ke wika pelayanan ya berkaitan.		B	C	K
		- Tabel optimasi Sumberdaya Mendetailkan Jumlah pelarga		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket.
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal

- lanjutkan sesuai
instruksi / distribusi

**SELISIH BIAYA DAN WAKTU OPERASIONAL
STOCKYARD GIRDER SEBELUM DAN SESUDAH
MENGUNAKAN *PORTAL CRANE* PADA PROYEK TOL
SUMO ZONA 3 SEKSI 1B**

Nama Mahasiswa : Randhi Abdillah Ernanda
NRP : 3116040528
Departemen : Teknik Infrastruktur Sipil FV-ITS
Dosen Pembimbing : Ir. Imam Prayogo, M.MT

ABSTRAK

Pemasangan girder merupakan salah satu item pekerjaan untuk memasang girder pada pier atau abutmen. Pada proyek tol sumo zona 3 seksi 1B ini terdapat jembatan yang melewati Sungai Kali Mas Surabaya yang menggunakan struktur girder precast. Sehingga ada pekerjaan Pemasangan Girder untuk meletakan girder dengan menggunakan *Launcher*. Dalam metode pelaksanaan Pemasangan Girder dibutuhkan *Jack Hydraulic* untuk mengangkat girder agar dapat dipindahkan ke *Trolley*. *Jack Hydraulic* memiliki produktivitas yang rendah karena adanya maksimal tinggi angkat dari *Jack Hydraulic* sehingga memperlama durasi dalam Pemasangan Girder. Sehingga dalam tugas akhir ini ada pergantian metode dalam pengangkatan girder yang sebelumnya menggunakan *Jack Hydraulic* diganti dengan menggunakan *Portal Crane*.

Dalam Tugas Akhir ini bertujuan untuk mengetahui selisih biaya dan waktu operasional setelah metode pengangkatan diganti menggunakan *Portal Crane*. Pada tahap awal tugas akhir ini adalah menentukan urutan pekerjaan setelah ada pergantian metode pengangkatan dalam pekerjaan Pemasangan Girder. Setelah itu menghitung produktivitas dari *Portal Crane* itu sendiri untuk mengetahui durasi pengangkatan agar dapat disinkronkan dengan item pekerjaan lain untuk menghasilkan harmonisasi dari masing-masing item pekerjaan. Dan diakhir tugas akhir ini akan dihitung perbedaan biaya dan waktu setelah penggantian metode pengangkatan girder.

Hasil dari Tugas Akhir ini menunjukan dengan mengganti metode pengangkatan yang sebelumnya menggunakan *Jack Hydraulic* menjadi *Portal Crane* terdapat perbedaan biaya dan waktu dalam pekerjaan Pemasangan Girder. Dalam segi biaya dengan menggunakan *Portal Crane* biaya operasional menjadi lebih mahal akibat penyewaan *Portal Crane* yang mahal. Dan dalam segi waktu pelaksanaan menggunakan *Portal Crane* lebih cepat karena produktivitas *Portal Crane* lebih besar dari pada *Jack Hydraulic*.

Kata Kunci : Pemasangan Girder, *Jack Hydraulic*, *Portal Crane*

**THE DIFFERENCE OF OPERATIONAL COST DAN TIME
FOR *GIRDER STOCKYARD* BEFORE AND AFTER
ERECTION USING *PORTAL CRANE* IN SUMO
HIGHWAY IN ZONE 3 OF SECTION 1B**

Student Name : Randhi Abdillah Ernanda
Registration Number : 3116040528
Departement : Infrastructure Civil Engineering FV-ITS
Advisor : Ir. Imam Prayogo, M.MT

ABSTRACT

Girder Erection is one of the items in girder installation on pier or abutment. On this project, there is a bridge that passes Kali Mas River in Surabaya which uses a structure of precast girder. Therefore, a Girder Erection installation is done using the Girder Launcher. In this method of Girder Erection implementation, it is required to use Jack Hydraulic to lift up the girder in order to be transferred to the trolley. Jack Hydraulic has a low productivity due to the maximum lift height on the Jack Hydraulic. Hence, it will take more time for Girder Erection to do the work. Due to this particular issue, this final project came up to help maximize the process by replacing the method of girder lifting process which was previously done by Jack Hidraulic and it will be replaced by using the Portal Crane.

This final project is aimed to define the difference of operational cost and time using Portal Crane. In early stages, the first step is to determine order of work after replacing the method of lifting in Girder Erection. The next step is to calculate the productivity of Portal Crane itself to determine the lifting duration so as to be synchronized with other work items to generate harmonization of each work item. And in the last step, the difference of cost and time will be calculated after replacing method of girder lifting.

The result of this final project proves that by replacing the previous lifting method using a Jack Hydraulic to a Portal Crane.

There are differences in terms of cost and time in Girder Erection. In terms of cost of using Portal Crane, the operational costs are more expensive due to the rental cost of Portal Crane. And in the time implementation of using Portal Crane is faster because the productivity of using Portal Crane is faster than using Jack Hydraulic.

Keywords : *Girder Erection, Jack Hydraulic Portal Crane*

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji Syukur, Alhamdulillah dipanjatkan kepada Allah SWT atas segala Rahmat, Hidayah dan Karunia-Nya. Shalawat serta salam yang selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan dan menyusun Proposal Tugas Akhir Terapan ini dengan baik.

Tersusun Proposal Tugas Akhir Terapan yang berjudul **“Selisih Biaya Dan Waktu Operasional *Stockyard Girder* Sebelum Dan Sesudah Menggunakan *Portal Crane* Pada Proyek Tol Sumo Zona 3 Seksi 1B”** tidak terlepas dari dukungan dan motivasi berbagai pihak yang banyak membantu dan memberi masukan serta arahan kepada penulis. Untuk itu kami sampaikan terima kasih terutama kepada :

- 1 Keluarga, khususnya kepada kedua orang tua tercinta sebagai penyemangat terbesar dan juga telah memberi banyak dukungan secara materi maupun moral berupa doa.
- 2 Bapak Ir. Imam Prayogo, M.MT selaku dosen pembimbing yang banyak memberikan masukan, kritik dan saran dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir Terapan ini.
- 3 Teman-teman dari Diploma Sipil ITS maupun teman-teman dilain jurusan yang telah membantu dan memberi saran demi kelancaran dan terbentuknya Proposal Tugas Akhir Terapan ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir Terapan ini masih banyak kekurangan didalamnya dan masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu

saya mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Proposal Tugas Akhir Terapan .

Semoga pembahasan yang kami sajikan dapat memberi manfaat bagi pembaca dan semua pihak, Amin.

“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat” (Q.S. Al Mujadalah : 11)

Surabaya, Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Maksud	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Batasan Masalah	2
1.6 Manfaat	3
1.7 Lokasi Proyek	3
BAB II	7
TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Umum	7
2.2 Erection of Girder	8
2.2.1 Standart Kompetensi Launching Girder.....	8
2.2.2 Uraian Unit Kompetensi.....	9
2.2.3 Standar Kompetensi Portal Crane	11
2.2.4 Uraian-Uraian Kompetensi	12
2.3 Metode Pelaksanaan Pemasangan Girder.....	15

2.3.1	Kondisi Eksisting	15
2.3.2	Kondisi Rencana	18
2.3.2.1	Metode Portal Crane	18
2.4	Alat-alat dan Material Yang Digunakan	22
2.4.1	Trailer.....	22
2.4.2	Launcher.....	23
2.4.3	Strand	24
2.4.4	Jack Stressing.....	25
2.4.5	Hydraulic Pump	26
2.4.6	Girder	26
2.4.7	Portal Crane.....	27
2.5	Analisa Biaya dan Waktu	28
2.5.1	Analisa Biaya	28
2.5.2	Analisa Waktu Pelaksanaan	30
BAB III		35
METODE PENELITIAN.....		35
3.1	Studi Literatur.....	35
3.2	Pengumpulan Data	35
3.2.1	List Pertanyaan Wawancara Narasumber	35
3.2.2	Hasil Survei Langsung	36
3.3	Penentuan Opsi Metode Pelaksanaan Lain	36
3.4	Analisa Biaya dan Waktu	36
3.4.1	Analisa Biaya	36
3.4.2	Analisa Waktu.....	36
3.5	Diagram Alir.....	37

BAB IV	39
DATA DAN ANALISA.....	39
4.1 Informasi Proyek	39
4.1.1 Tahap Pekerjaan Proyek.....	39
4.1.2 Metode Pelaksanaan	39
4.1.3 Harga Proyek.....	42
4.1.4 Data Girder	42
4.2 Pengembangan Metode.....	42
4.2.1 Portal Crane	43
4.2.2 Durasi / Cycle Time	45
4.2.3 Perhitungan Total Durasi dan Total Biaya ...	73
4.2.4 Penjadwalan	74
4.2.5 Kebutuhan Pekerja	76
4.2.5.1 Optimasi SDM	76
4.2.5.2 Optimasi Alat	97
BAB V	103
KESIMPULAN DAN SARAN.....	103
5.1 Kesimpulan.....	103
5.2 Saran dan Rekomendasi.....	104
DAFTAR PUSTAKA	105
DAFTAR LAMPIRAN	107

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta Lokasi Proyek Tol Sumo Seksi 1B.....	3
Gambar 1. 2 Potongan Memanjang Jembatan Kali Mas Surabaya.....	4
Gambar 1. 3 Site Plan Stockyard Girder Dan Lokasi Pemasangan Girder	4
Gambar 1. 4 Foto Kondisi Stockyard Eksisting.....	4
Gambar 1. 5 Foto Proses Pengangkatan Girder Menggunakan <i>Jack Hydraulic</i>	5
Gambar 2. 1 Diagram Urutan Pekerjaan Erection Girder (Sumber PT WIKA)	15
Gambar 2. 2 <i>Portal Crane</i> Disejajarkan Dengan Posisi Perletakan Girder Pada <i>Stockyard</i>	20
Gambar 2. 5 <i>Launcher</i> Bergerak Melintang Sesuai Posisi Perletakan Girder.....	21
Gambar 2. 3 Pengangkutan Girder Menuju <i>Launcher</i>	21
Gambar 2. 4 Pemasangan Sling Dan Proses Pengangkatan Girder Menuju Rel	21
Gambar 2. 6 Penurunan Girder Menuju Bearing Pad	22
Gambar 2. 7 Truck Trailer Untuk Mengangkat Girder	23
Gambar 2. 8 Launcher Girder	24
Gambar 2. 9 Strand.....	25
Gambar 2. 10 Jack Stressing	25
Gambar 2. 11 Hydraulic Pump.....	26
Gambar 2. 12 Girder Precast	27
Gambar 2. 13 Portal Crane.....	28
Gambar 2. 14 Tahapan Instalasi Girder	30
Gambar 2. 15 Tahapan Stressing Girder	31
Gambar 2. 16 Tahapan Grouting Dan Finishing	32
Gambar 4. 1 Proses Mobilisasi Girder	40
Gambar 4. 2 Proses Pemasangan Tendon	41
Gambar 4. 3 Proses Launching Girder	41

Gambar 4. 4 Portal Crane.....	44
Gambar 4. 5 Posisi Peletakan Girder Terhadap Rel.....	44
Gambar 4. 6 Posisi Tendon Pada Girder.....	46
Gambar 4. 7 Grafik Kebutuhan Mandor Tahap 1	88
Gambar 4. 8 Grafik Kebutuhan Mandor Tahap 2	88
Gambar 4. 9 Grafik Kebutuhan Tukang Tahap 1.....	89
Gambar 4. 10 Grafik Kebutuhan Pekerja Setup Alat Stressing Tahap 1	89
Gambar 4. 11 Grafik Kebutuhan Pekerja Pembaca Dial Tahap.....	90
Gambar 4. 12 Grafik Kebutuhan Pekerja Grotuing Tahap 1	90
Gambar 4. 13 Grafik Kebutuhan Pekerja Install Strand Tahap 1	91
Gambar 4. 14 grafik Kebutuhan Pekerja Menurunkan Girder Tahap 1.....	91
Gambar 4. 15 Grafik Kebutuhan Pekerja Leveling Girder Tahap 1	92
Gambar 4. 16 Grafik Kebutuhan Pekerja Install Strand Tahap 1	92
Gambar 4. 17 Grafik Kebutuhan Pekerja Patching Tahap 1	93
Gambar 4. 18 Grafik Kebutuhan Pekerja Portal Crane Tahap 1.....	93
Gambar 4. 19 Grafik Kebutuhan Pekerja Launcher Tahap 1	94
Gambar 4. 20 Grafik Kebutuhan Operator Portal Crane Tahap 1	94
Gambar 4. 21 Grafik Kebutuhan Operator Launcher Tahap 1	95
Gambar 4. 22 Grafik Kebutuhan Tenaga Ahli Tahap 1	95
Gambar 4. 23 Grafik Kebutuhan Teknisi Tahap 1	96
Gambar 4. 24 Grafik Kebutuhan Tukang Las Tahap 1	96

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kapasitas Truk Trailer.....	23
Tabel 4. 1 Durasi Setting Girder	46
Tabel 4. 2 Durasi Stressing Girder	46
Tabel 4. 3 Durasi Grouting.....	48
Tabel 4. 4 Durasi Pengangkatan Girder Menggunakan Portal Crane	51
Tabel 4. 5 Cycle Time Launching Girder Tahap Pertama .	53
Tabel 4. 6 Cycle Time Launching Girder Tahap Kedua	55
Tabel 4. 7 Cycle Time Launching Girder Tahap Ketiga.....	57
Tabel 4. 8 Cycle Time Launching Girder Tahap Keempat	59
Tabel 4. 9 Cycle Time Launching Girder Tahap Kelima...	61
Tabel 4. 10 Cycle Time Launching Girder Tahap Keenam	63
Tabel 4. 11 Cycle Time Launching Girder Tahap Ketujuh	65
Tabel 4. 12 Cycle Time Launching Girder Tahap Kedelapan	67
Tabel 4. 13 Cycle Time Launching Girder Tahap Kesembilan.....	69
Tabel 4. 14 Cycle Time Launching Girder Tahap Kesepuluh	71
Tabel 4. 15 Perhitungan Manual Biaya	73
Tabel 4. 16 Jumlah SDM Perhari Setiap Item Pekerjaan Tahap 1	77
Tabel 4. 17 Jumlah SDM Perhari Setiap Item Pekerjaan Tahap 2 Dan 3	79
Tabel 4. 18 Jumlah SDM Perhari Setiap Item Pekerjaan Tahap 4 Dan 5	81
Tabel 4. 19 Jumlah SDM Perhari Setiap Item Pekerjaan Tahap 6 Dan 7	83
Tabel 4. 20 Jumlah SDM Perhari Setiap Item Pekerjaan Tahap 8 Dan 9	85

Tabel 4. 21 Jumlah SDM Perhari Setiap Item Pekerjaan Tahap 10.....87

Tabel 4. 22 Kebutuhan Alat Perhari Tahap 1-599

Tabel 4. 23 Kebutuhan Alat Perhari Tahap 6-10101

Tabel 5. 1 Rekap Total Biaya dan Waktu103

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tol Surabaya – Mojokerto ini dibagi menjadi 4 seksi, dan pembangunan yang dilakukan juga bertahap per seksi dimulai dari seksi I di daerah Waru-Surabaya, Sampai seksi IV di daerah Krian-Mojokerto. Seksi I dibagi menjadi seksi IA (waru-Sepanjang) dan seksi IB (Sepanjang-Ring Road Barat). Seksi 1B memiliki panjang STA sepanjang 4.3 Km.

Pada Seksi 1B ini di bagi menjadi 8 zona, dan yang akan dibahas pada tugas akhir ini pada zona 3. Pada zona 3 konstruksi tol sumo ini melewati sungai Kali Mas Surabaya sehingga sebagai penghubung maka digunakan struktur jembatan. Dalam struktur jembatan digunakan PCI Girder dengan bentuk *Launching* untuk girder menggunakan alat berat *Laundher* karena melewati sungai Kali Mas Surabaya dengan letak *Stockyard* girder pada sisi sebelum struktur jembatan. Sehingga dekat dengan lokasi pemasangan girder.

Untuk pelaksanaan pemasangan girder dibutuhkan metode pelaksanaan yang mendukung sesuai dengan lokasi stockyard yang ditentukan. Dalam pekerjaan pemasangan girder pada proyek tol sumo ini digunakan *Jack Hydraulic* untuk proses pengangkatan girder menuju rel untuk dilakukan *Launching*. Permasalahan yang didapat saat menggunakan *Jack Hydraulic* yaitu dalam masalah waktu, karena produktivitas *Jack Hydraulic* rendah. Oleh karena itu dalam tugas akhir ini direncanakan metode pelaksanaan pemasangan girder menggunakan *Portal Crane* untuk proses pengangkatan girder menuju rel.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan melihat uraian latar belakang diatas maka dalam penulisan tugas akhir ini terdapat permasalahan antara lain :

- 1 Berapa durasi dan biaya yang dibutuhkan dengan menggunakan *Portal Crane* untuk pelaksanaan pemasangan girder ?
- 2 Berapa selisih biaya dan waktu operasional sebelum dan sesudah menggunakan *Portal Crane*?

1.3 Maksud

Pada tugas akhir ini akan dilakukan perhitungan durasi dan biaya dari pemasangan girder saat menggunakan *Portal Crane* dan sebelum menggunakan *Portal Crane* (keadaan eksisting). Sehingga didapatkan selisih biaya dan waktu operasional dari proses pemasangan girder.

1.4 Tujuan

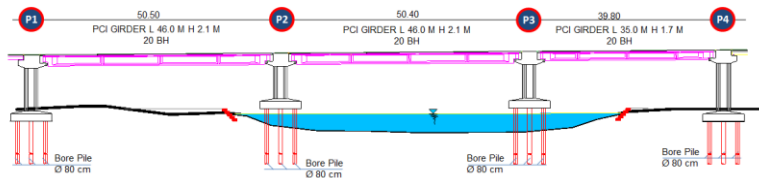
Tujuan yang akan dicapai pada tugas akhir ini adalah :

- 1 Mengetahui durasi dan biaya yang dibutuhkan dengan menggunakan *Portal Crane* untuk pelaksanaan pemasangan girder
- 2 Mengetahui selisih biaya dan waktu operasional sebelum dan sesudah menggunakan *Portal Crane*

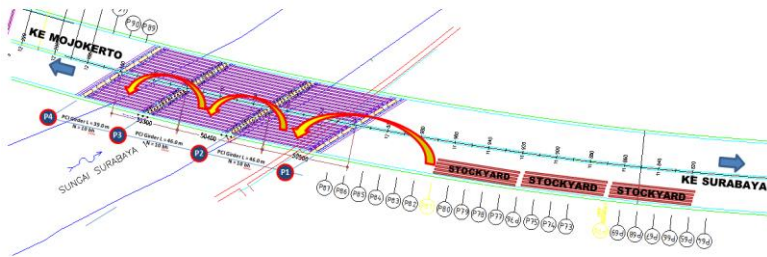
1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang akan dibahas dalam, tugas akhir ini antara lain :

- 1 Metode konstruksi yang akan dihitung yaitu dari mobilisasi girder dari pabrik menuju *Stockyard* hingga proses *Launching* girder



GAMBAR 1. 2 POTONGAN MEMANJANG JEMBRAN KALI MAS SURABAYA



GAMBAR 1. 3 SITE PLAN STOCKYARD GIRDER DAN LOKASI PEMASANGAN GIRDER



GAMBAR 1. 4 FOTO KONDISI STOCKYARD EKSISTING



GAMBAR 1. 5 FOTO PROSES PENGANGKATAN GIRDER MENGGUNAKAN *JACK HYDRAULIC*

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Penentuan metode pelaksanaan pemasangan girder menggunakan *Portal Crane* untuk pengangkatan girder menuju rel sebelum dilakukannya *Launching* menjelaskan konsep teori dasar yang berhubungan dengan analisa kekuatan *Portal Crane* dalam mengangkat girder sehingga didapatkan dimensi *Portal Crane* yang nantinya berpengaruh kepada biaya dan waktu yang dibutuhkan dalam proses pelaksanaan pemasangan girder. Karena pada metode pelaksanaan pemasangan girder eksisting yang telah direncanakan menggunakan *Jack Hydraulic* untuk pengangkatan girder menuju rel dan dengan metode pelaksanaan tersebut mempunyai masalah durasi. Sehingga dibutuhkan opsi lain dalam proses pengangkatan girder menuju rel, sehingga dipilih menggunakan *Portal Crane*. Namun pemilihan opsi lain untuk pengangkatan girder memiliki kelebihan dan kekurangan yang akan berefek pada perubahan biaya dan waktu dari yang sudah direncanakan.

Efek dari pemilihan opsi lain untuk proses pengangkatan girder menuju rel bisa berefek pada durasi dalam pengangkatan girder dan dalam segi biaya karena ditambahakannya alat untuk mengangkat girder yaitu *Portal Crane*.

2.2 Erection of Girder

Suatu kegiatan pemasangan balok/girder pada tumpuannya. Hal penting yang menjadi pertimbangan adalah metode pemasangan yang mudah sesuai kondisi dengan lapangan. Metode pelaksanaan dalam proses pemasangan girder ditinjau dari mobilisasi girder dari pabrik hingga proses *Launching* dari girder. Penentuan metode pelaksanaan pemasangan girder juga berpengaruh kepada biaya dan waktu proyek serta kemudahan dalam pelaksanaannya. Metode *Girder Erection* yang umum digunakan adalah dengan menggunakan *Launcher* dan *Crawler Crane*.

2.2.1 Standart Kompetensi Launching Girder

Standar kompetensi kerja *Launching Girder* mengikuti **Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 99 Tahun 2015 Tentang Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Kategori Konstruksi Golongan Pokok Konstruksi Bangunan Sipil Pada Jabatan Kerja Operator *Launching Girder***. Sehingga persyaratan untuk kerja, jenis jabatan dan atau pekerjaan seseorang perlu ditetapkan dalam suatu pengaturan standar yakni Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI). Standar ini harus memiliki ekuivalensi atau kesetaraan dengan standar yang berlaku di negara lain, bahkan berlaku secara Internasional. Ketentuan mengenai pengaturan standar kompetensi di Indonesia tertuang didalam Peraturan Menterei Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor 8 tahun 2012 tentang Tata Cara Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia.

2.2.2 Uraian Unit Kompetensi

Pada kompetensi **Menerapkan Ketentuan Keselamatan dan Kesehatan Kerja dan Lingkungan pada Pengoperasian *Launching Girder***, berhubungan dengan pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja yang dibutuhkan dalam menerapkan ketentuan keselamatan dan kesehatan kerja di tempat. Sehingga elemen kompetensi dan kriteria unjuk kerja pada kompetensi ini diantaranya:

- 1 Mengidentifikasi potensi bahaya dan risiko kecelakaan kerja
 - 1.1 Bahaya dan risiko kecelakaan kerja pada setiap tahap pekerjaan diidentifikasi terkait dengan pengoperasian *Launching Girder*
- 2 Menganalisis dampak kecelakaan kerja dan pencemaran lingkungan di tempat kerja
 - 2.1 Kondisi medan kerja yang mempunyai risiko kecelakaan kerja ididentifikasi sesuai dengan prosedur
- 3 Mengendalikan bahaya dan risiko kecelakaan kerja
 - 3.1. Rambu-rambu K3 dipasang sesuai dengan ketentuan
 - 3.2. Alat Pelindung Diri (APD) dipakai selama melakukan pengoperasian *Launching Girder* sesuai dengan ketentuan
 - 3.3. Kondisi dan kelaikan pakai Alat Pelindung Diri (APD) diperiksa sesuai dengan ketentuan
 - 3.4. Alat Pengaman Kerja (APK) digunakan sesuai dengan prosedur
 - 3.5. Setiap terjadi kecelakaan kerja dilaporkan kepada pejabat terkait termasuk cara penanggulangannya

Untuk kompetensi **Melakukan Pemeliharaan Harian *Launching Girder***, berhubungan dengan pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja yang dibutuhkan dalam melakukan pemeliharaan harian *Launching Girder*. Elemen kompetensi dan kriteria unjuk kerja untuk kompetensi ini diantaranya:

- 1 Melakukan persiapan pemeliharaan harian
 - 1.1 Manual pemeliharaan dan pengoperasian *Launching Girder* diinterpretasikan kedalam tugas pemeliharaan harian
 - 1.2 Komponen *Launching Girder* yang pemeliharaannya menjadi tugas operator diidentifikasi sesuai dengan manual pemeliharaan dan pengoperasian
- 2 Memeriksa komponen dan sistem operasi *Launching Girder*
 - 2.1 Pelumasan komponen yang bergerak, kondisi minyak hidrolik dan kondisi panel induk/sistem kelistrikan diperiksa sesuai dengan metode pemeriksaan
- 3 Melaporkan pelaksanaan pemeliharaan harian *Launching Girder*
 - 3.1. Laporan pemeliharaan harian dibuat pada formulir yang telah ditentukan berdasarkan data hasil pemeriksaan dan catatan tindak lanjut

Untuk kompetensi **Melakukan Pemindahan *Launching Girder***, berhubungan dengan pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja yang dibutuhkan dalam melakukan pemindahan *Launching Girder*, untuk elemen kompetensi dan kriteria unjuk kerja dalam kompetensi ini diantaranya:

- 1 Melakukan persiapan pemindahan
 - 1.1 Elevasi kedudukan *Lower Cross Beam* pada pier berikutnya diidentifikasi sesuai dengan SOP perusahaan
 - 1.2 Kondisi alat *Launching* diperiksa sesuai dengan prosedur
 - 1.3 Tindak lanjut dilakukan terhadap kelainan yang dapat mengganggu pelaksanaan *Launching*
- 2 Memajukan alat *Launching Girder*
 - 2.1 Stabilitas/pengangkuran *Lower Cross Beam* diperiksa sesuai dengan prosedur
 - 2.2 Alat *Launching* digerakan ke posisi tengah *Pier Head* sesuai prosedur
 - 2.3 *Tower Leg* diposisikan pada tempat yang telah ditentukan
 - 2.4 *Lower Cross Beam* diposisikan pada tempat yang telah ditentukan
 - 2.5 Alat *Launching* diluncurkan sampai posisi siap pemasangan girder berikutnya
- 3 Melaporkan pelaksanaan dan pemindahan *Launching Girder*
 - 3.1 Laporan posisi pemindahan dan waktu pelaksanaan pemindahan *Launching Girder* dibuat sesuai dengan prosedur

2.2.3 Standar Kompetensi Portal Crane

Untuk standar kompetensi *Portal Crane* belum ada peraturan yang mengatur oleh karena itu standar kompetensi *Portal Crane* direncanakan sendiri berdasarkan kondisi lapangan. Kompetensi ini dilakukan agar pelaksanaan pengangkatan girder yang

menggunakan *Portal Crane* dapat berjalan sesuai prosedur dan aman. Standar kompetensi *Portal Crane* didasarkan sama dengan standar kompetensi *Launcher*, karena prosedur dari *Portal Crane* sama dengan *Launcher*.

2.2.4 Uraian-Uraian Kompetensi

Pada kompetensi Menerapkan **Ketentuan Keselamatan dan Kesehatan Kerja dan Lingkungan pada Pengoperasian *Portal Crane***, berhubungan dengan pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja yang dibutuhkan dalam menerapkan ketentuan keselamatan dan kesehatan kerja di tempat. Sehingga elemen kompetensi dan kriteria pada kompetensi ini diantaranya:

1. Mengidentifikasi potensi bahaya dan risiko kecelakaan kerja
 - 1.1 Bahaya dan risiko kecelakaan kerja pada setiap tahap pekerjaan diidentifikasi terkait dengan pengoperasian *Portal Crane*
2. Menganalisis dampak kecelakaan kerja dan pencemaran lingkungan di tempat kerja
 - 2.1 Kondisi medan kerja yang mempunyai risiko kecelakaan kerja diidentifikasi sesuai dengan prosedur
3. Mengendalikan bahaya dan risiko kecelakaan kerja
 - 3.1 Rambu-rambu K3 dipasang sesuai dengan ketentuan
 - 3.2 Alat Pelindung Diri (APD) dipakai selama melakukan perngoperasian *Portal Crane* sesuai dengan ketentuan
 - 3.3 Kondisi dan kelaikan pakai Alat Pelindung Diri (APD) diperiksa sesuai dengan ketentuan

- 3.4 Alat Pengaman Kerja (APK) digunakan sesuai dengan prosedur karena akan bekerja pada ketinggian
- 3.5 Setiap terjadi kecelakaan kerja dilaporkan kepada pejabat terkait termasuk cara penanggulangannya

Untuk kompetensi **Melakukan Pemeliharaan Harian *Portal Crane***, berhubungan dengan pengetahuan keterampilan dan sikap kerja yang dibutuhkan dalam melakukan pemeliharaan harian *Portal Crane*. Elemen kompetensi dan kriteria untuk kompetensi ini diantaranya:

- 1. Melakukan persiapan pemeliharaan harian
 - 1.1 Manual pemeliharaan dan pengoperasian *Portal Crane* diinterpretasikan kedalam tugas pemeliharaan harian
 - 1.2 Komponen *Portal Crane* yang pemeliharaannya menjadi tugas operator diidentifikasi sesuai dengan manual pemeliharaan dan pengoperasian
- 2. Memeriksa komponen dan sistem operasi *Portal Crane*
 - 2.1 Pelumasan komponen yang bergerak, kondisi minyak hidrolik dan kondisi panel induk/sistem kelistrikan diperiksa sesuai dengan metode pemeriksaan
- 3. Melaporkan pelaksanaan pemeliharaan harian *Portal Crane*
 - 3.1 Laporan pemeliharaan harian dibuat pada formulir yang telah ditentukan berdasarkan data hasil pemeriksaan dan catatan tindak lanjut

Untuk kompetensi **Melakukan Pemindahan *Portal Crane***, berhubungan data pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja yang dibutuhkan dalam melakukan pemindahan *Portal Crane*, untuk elemen kompetensi dan kriteria unjuk kerja dalam kompetensi ini diantaranya:

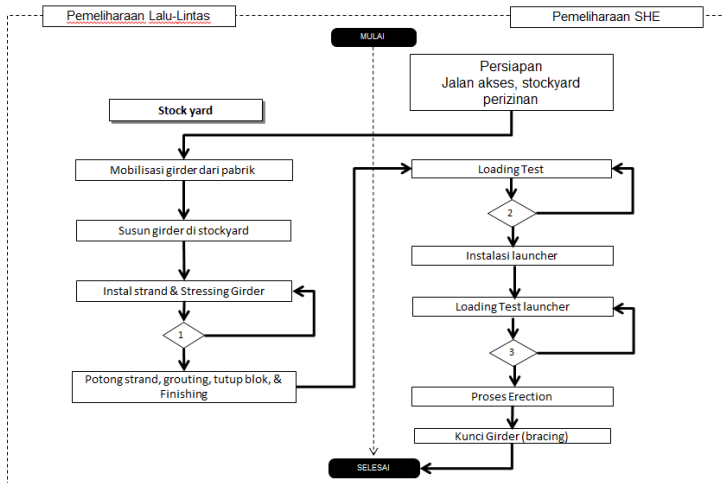
1. Melakukan persiapan pemindahan
 - 1.1 Pengamanan area pengangkatan girder sesuai dengan SOP dari perusahaan
 - 1.2 Kondisi alat *Portal Crane* diperiksa sesuai dengan prosedur
 - 1.3 Tindak lanjut dilakukan terhadap kelainan yang dapat mengganggu pelaksanaan pengangkatan girder
2. Memindahkan alat *Portal Crane*
 - 2.1 Pelepasan rem roda pada *Portal Crane*
 - 2.2 *Portal Crane* digerakan keposisi pengangkatan girder sesuai dengan posisi girder
 - 2.3 *Portal Crane* disesuaikan pada pada posisi titik angkat dari girder sesuai perencanaan agar tidak terjadi lendutan pada girder
 - 2.4 *Portal Crane* siap digunakan untuk pengangkatan girder sesuai urutannya
3. Melaporkan pelaksanaan dan pemindahan *Portal Crane*
 - 3.1 Laporan posisi pemindahan dan waktu pelaksanaan pemindahan *Portal Crane* dibuat sesuai dengan prosedur

2.3 Metode Pelaksanaan Pemasangan Girder

2.3.1 Kondisi Eksisting

Langkah-langkah atau metode yang digunakan sangat menentukan durasi dan biaya dari suatu proyek. Langkah-langkah yang akan dibahas adalah langkah-langkah pada pekerjaan pemasangan girder yang telah dilaksanakan oleh kontraktor sebagai berikut :

A. Diagram Urutan Pekerjaan Erection Girder



GAMBAR 2. 1 DIAGRAM URUTAN PEKERJAAN ERECTION GIRDER (SUMBER PT WIKA)

Keterangan :

- 1 =Monitoring Elongasi, Monitoring Chamber dan Monitoring Stressing
- 2 =Monitoring Kapasitas Crane
- 3 =Monitoring Kapasitas Launcher

B. Persiapan *Stockyard*

- Asumsi dari *Girder Erection* di Jembatan Surabaya ini adalah Jembatan Integral Bridge yang sisi kiri telah selesai dikerjakan seluruhnya.
- Semua peralatan dan stock girder dipersiapkan diatas jembatan
- Persiapan pier yang nantinya menjadi tumpuan girder

C. Instalasi Girder

- 1 Mobilisasi stock girder ke *Stockyard* menggunakan trailer dengan kapasitas 3 segmen
- 2 Untuk penginstallan girder atau perangkaian girder, girder diletakan diatas *Bed Stressing* agar memudahkan proses pengangkutan ke rel dan juga dapat membantu dalam pembebanan.
- 3 Pengecekan urutan segmen PCI Girder
- 4 Penggabungan girder menggunakan mesin penarik sling, kayu bantalan dan alat pelindung diri. Pastikan bahwa kedudukan atau daya dukung *Bed Stressing* cukup kuat
- 5 Peletakan unting-unting pada sudut atas PCI Girder
- 6 Pengecekan ketegakkan atau kemiringan PCI Girder, apabila kemiringan yang diinginkan tidak sesuai maka dapat diatur kemiringan dengan *Jack Hydraulic*
- 7 Setelah girder sesuai daapat dilanjutkan penginstallan strand kedalam tendon girder
- 8 Untuk tendon 1 & 2 digunakan scaffolding saat pemasukan strand

- 9 Pada saat setting girder harus diperhatikan juga panjang, bentuk dan kedudukan girder
- 10 Penarikan strand menggunakan *Jack Stressing* dengan bantuan *Hirdraulic Pump*. Pastikan bahwa *Jacking Force*, *Chamber*, *Elongation*, dan bentuk girder sesuai dengan perencanaan
- 11 Pemotongan strand menggunakan gerinda
- 12 Penambalan dan penutupan angkur menggunakan mortar
- 13 Pengisian pasta semen kedalam tendon girder (*Grouting*) untuk menyatukan strand, duct, dan beton

D. Instal Launcher

- 1 Material launcher sudah siap di *Stockyard* dengan bentuk per-segmen
- 2 Segmen dari launcher dirangkai sesuai dengan kebutuhan panjang girder yang akan di angkut oleh pekerja
- 3 Setelah launcher sudah dirangkai, *Launcher* di pasang pada tumpuan (abutmen-pier atau pier-pier)
- 4 Proses *Launching Girder* siap dilakukan sesuai urutan yang direncana

E. Mobilisasi Girder Ke *Launcher*

- 1 Setelah *Launcher* telah dipasang dan siap dipergunakan, dilakukan mobilisasi girder dari *Stockyard* menuju lokasi *Launching*
- 2 Girder yang telah dirangkai dari segmen menjadi satu span girder yang ada di *Stockyard* lalu di lakukan *Jacking* atau pengangkatan girder untuk

memudahkan rel (*Trolley*) untuk mengambil girder.

- 3 Lalu girder yang sudah berada pada rel dapat di pindahkan dari *Stockyard* ke *Launcher*.
- 4 Proses *Launching* sudah bisa di lakukan sesuai urutan metode pekerjaan

2.3.2 Kondisi Rencana

Metode pelaksanaan sama seperti metode pelaksanaan pada kondisi eksisting namun dalam proses pengangkatan girder digunakan *Portal Crane* untuk menggantikan *Jack Hydraulic*.

Untuk penentuan jenis dari *Portal Crane* yang cocok untuk proyek dapat dikaji dari aspek kondisi lingkungan proyek khususnya lokasi yang akan dipakai untuk *Portal Crane*. Analisa kondisi proyek dapat ditinjau dari beberapa aspek seperti berikut:

- Apabila lokasi tersebut merupakan tanah atau timbunan tanah maka dapat dilihat kondisi dari kepadatan tanah tersebut sehingga saat ada pekerjaan yang menggunakan *Portal Crane* tidak terjadi longsor saat *Portal Crane* bekerja yang nantinya mengganggu pekerjaan
- Elevasi dari lokasi proyek agar *Portal Crane* tidak miring
- Luas dari lokasi yang akan dipakai oleh *Portal Crane* sehingga saat pekerjaan tidak mengganggu lingkungan khususnya akses dari proyek tersebut.

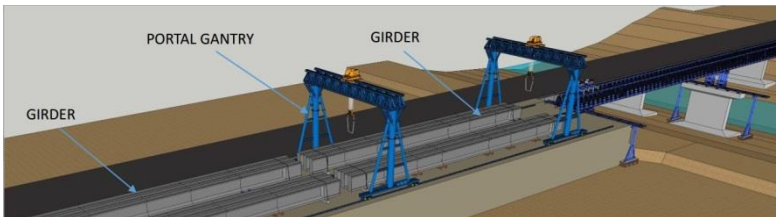
2.3.2.1 Metode Portal Crane

Metode pengangkatan girder menggunakan *Portal Crane* sebagai berikut:

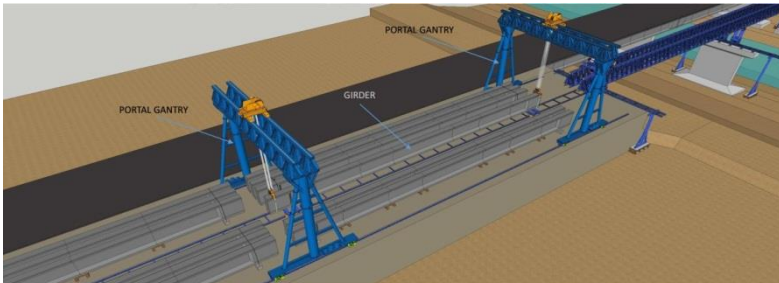
1. Penempatan *Portal Crane* pada ujung-ujung girder sesuai posisi pengangkatan
2. Penurunan *Hoist* dan pengaitan sling pada girder
3. Pengecekan sling sudah sesuai posisi titik angkat agar tidak terjadi lendutan pada girder sehingga girder tidak retak
4. Pengangkatan girder secara bersamaan dengan elevasi yang sama dari masing-masing *Portal Crane*
5. Setelah girder terangkat sesuai ketinggian yang ditentukan, *Hoist* bergerak horizontal kearah melintang dan diluruskan sesuai letak *Trolley*
6. Penurunan girder menuju *Trolley* dan penyesuaian letak girder dengan *Trolley*
7. Pelepasan sling pada girder
8. Pengaitan *Trolley* pada girder.
9. Girder siap dibawa menuju lokasi *Launcher*
10. Setelah girder berada pada *Launcher*, *Winch* dihubungkan dengan girder untuk proses penarikan girder menuju posisi span girder yang akan dipasang
11. Setelah girder berada pada span yang akan di pasang girder, *Launcher* bergerak melintang kekanan-kekiri menyesuaikan posisi letak girder yang akan dipasang
12. Girder yang telah berada pada posisi perletakan yang akan dipasang girder, girder diturunkan menuju *Bearing Pad*. Dan melepas *Winch* dari girder

13. *Launcher* kembali keposisi yang sejajar dengan rel untuk proses *Launching Girder* selanjutnya

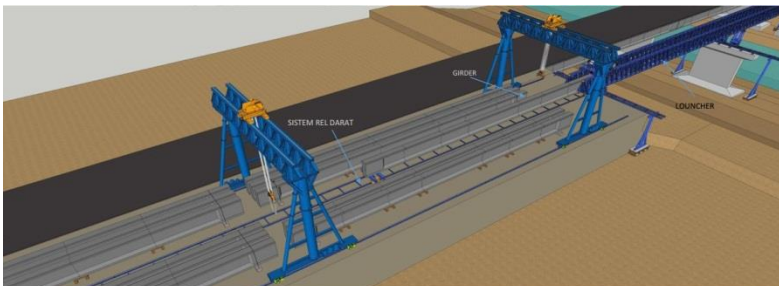
Untuk lebih jelasnya dalam metode pengangkatan girder menggunakan *Portal Crane* hingga girder di *Launching* dapat melihat gambar 3D dari metode pengangkatan hingga *Launching* seperti berikut:



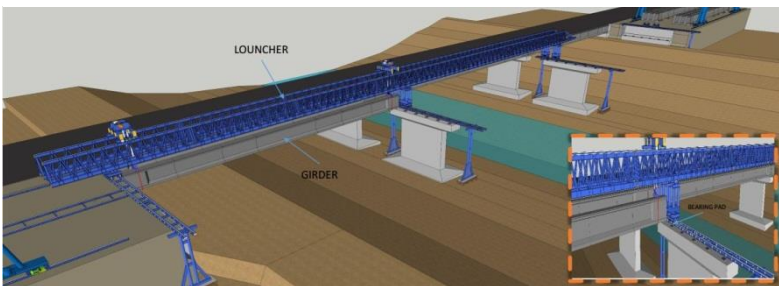
Gambar 2. 2 *Portal Crane* Disejajarkan Dengan Posisi Perletakan Girder Pada *Stockyard*



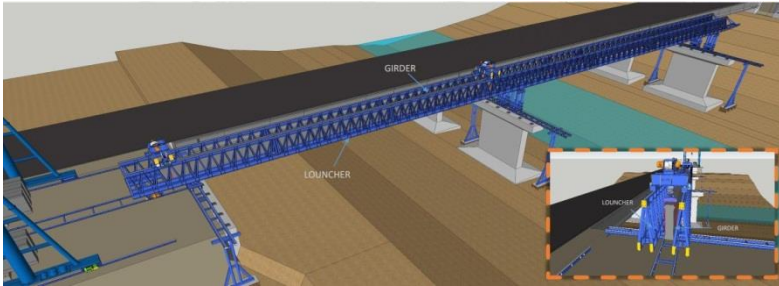
Gambar 2. 4 Pemasangan Sling Dan Proses Pengangkatan Girder Menuju Rel



Gambar 2. 3 Pengangkutan Girder Menuju *Launcher*



Gambar 2. 5 *Launcher* Bergerak Melintang Sesuai Posisi Perletakan Girder



Gambar 2. 6 Penurunan Girder Menuju Bearing Pad

2.4 Alat-alat dan Material Yang Digunakan

2.4.1 Trailer

Trailer merupakan salah satu jenis truk, sesuai dengan namanya maka trailer ini berfungsi sebagai alat untuk mobilisasi material atau barang-barang yang mempunyai dimensi yang besar atau memiliki berat yang sangat berat sehingga tidak bisa dibawa oleh truk biasa. Pada pekerjaan ini trailer berfungsi untuk membantu boogie dalam mobilisasi girder. Kapasitas dari trailer ini ditentukan oleh berat beban yang dibawanya. Pada pekerjaan ini beban tersebut adalah beban girder. Pada metode konstruksi pada *Sockyard* eksisting trailer ini membawa beban 3 segmen dengan berat satu segmen adalah 10 ton sehingga kapasitas trailer yang digunakan adalah trailer dengan kapasitas angkut 43 ton.

TABEL 2. 1 KAPASITAS TRUK TRAILER

Konfigurasi Sumbu	Jumlah Sumbu	Jenis	JB1 Kelas II	JB1 Kelas III	Jumlah Ban
1 - 1	2	Truk Engkel Tunggal	12 ton	12 ton	4
1 - 2	2	Truk Engkel Ganda	16 ton	14 ton	6
1. 1 - 2	3	Truk Trintin	18 ton	16 ton	8
1 - 2. 2	3	Truk Tronton	22 ton	20 ton	10
1. 1 - 2. 2	4	Truk Trinton	30 ton	26 ton	12
1 - 2 - 2.2	4	Trailer	34 ton	28 ton	14
1 - 2.2 - 2.2	5	Trailer	40 ton	32 ton	18
1 - 2.2 - 2.2.2	6	Trailer	43 ton	40 ton	22



GAMBAR 2. 7 TRUK TRAILER UNTUK MENGANGKAT GIRDER

2.4.2 Launcher

Launcher adalah salah satu dampak positif dari kemajuan teknologi dibidang konstruksi jembatan.

Launcher berfungsi sebagai alat untuk *Launching Girder*. Kelebihan dari *Launcher* sendiri tidak terpengaruh medan yang dilewati atau di sekitar proyek pembangunan jembatan (seperti jurang, kali, atau jalan dengan lalu lintas yang padat).

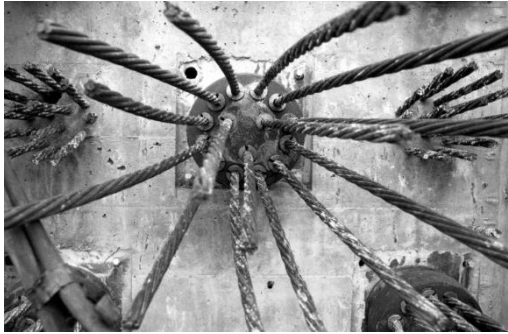
Launcher yang digunakan adalah *Launcher* rangka batang dengan panjang *launcher* 120 m dengan kapasitas angkat dengan beban maksimal 110 ton.



GAMBAR 2. 8 LAUNCHER GIRDER

2.4.3 Strand

Strand merupakan kabel baja yang dianggap sebagai tulangan prategang. Strand dibuat secara fabrikasi dengan memuntir beberapa kawat secara bersamaan. Strand ini yang nantinya akan ditarik dan membantu girder untuk menahan beban. Fungsi strand pada girder adalah sebagai tulangan yang membantu girder dalam menahan beban khususnya beban vertikal. Pada proyek ini di gunakan strand dengan Ø 12,7 mm.



GAMBAR 2. 9 STRAND

2.4.4 Jack Stressing

Jack Stressing merupakan alat yang digunakan untuk *Stressing* strand pada girder.



GAMBAR 2. 10 JACK STRESSING

2.4.5 Hydraulic Pump

Hydraulic Pump merupakan alat yang membantu *Jack Stressing* dalam melakukan *Stressing* strand pada girder dengan cara memberikan tenaga pada *Jack Stressing* dalam proses *Stressing* strand.



GAMBAR 2. 11 HYDRAULICK PUMP

2.4.6 Girder

Girder adalah sebuah balok yang berfungsi sebagai penyangga suatu struktur. Pada struktur jembatan girder sebagai peyangga yang berfungsi membantu plat dalam menahan beban di atasnya dan menyalurkan beban menuju perletakan. Menurut material penyusunnya girder dapat terdiri dari girder baja dan girder beton. Sedangkan menurut sistem perancangannya, girder terdiri dari girder precast yaitu girder beton yang telah dicetak di pabrik tempat memproduksi beton kemudian beton precast tersebut dibawa ke tempat pembangunan. Selain itu ada juga yang dikenal dengan istilah on-site girder, yaitu girder yang dicor di tempat pelaksanaan pembangunan.



GAMBAR 2. 12 GIRDER PRECAST

2.4.7 Portal Crane

Portal Crane adalah jenis crane portal tinggi berkaki tegak yang mengangkat benda dengan hoist yang dipasang disebuah *Trolley Hoist* dan dapat bergerak secara horizontal pada rel dipasang dibawah balok atau lantai kerja. Alat ini mirip dengan *Gantry Crane*, sebuah *Gantry Crane* memiliki balok pendukung bertumpu pada kaki tegak beroda berjalan diatas rel pondasi, biasanya pada dinding sisi paralel dari pabrik atau bangunan industri yang sama besar, sehingga seluruh crane dapat dipindahkan.



GAMBAR 2. 13 PORTAL CRANE

2.5 Analisa Biaya dan Waktu

2.5.1 Analisa Biaya

Biaya pada proyek dapat ditentukan dalam banyak hal khususnya dalam segi operasionalnya seperti (upah pekerja, dan biaya sewa alat).

- Harga Girder

Harga Girder pada proyek disesuaikan dengan kenyataan yaitu sesuai harga pada PT WIKA Beton sebagai pabrikasi dari girder untuk proyek ini. **Pada PT WIKA Beton harga untuk satu girder sudah termasuk Harga kebutuhan mobilisasi, kebutuhan stressing, dan untuk upah pekerjaanya dari mobilisasi hingga stressing girder.** Sehingga dari pihak kontraktor seperti membeli girder yang sudah jadi meskipun proses *Stressing* berada pada *Stockyard* proyek ini. Berikut ini uraian kebutuhan untuk pekerjaan mobilisasi hingga stressing girder:

- Mobilisasi dan *Leveling* girder (Trailer dan Mobile Crane)
- *Stressing* (*Jack Stressing*, *Hydraulic Pump* dan Strand)

- Pengangkatan girder dari boogie menuju rel utama

- Upah

Tenaga Ahli x Durasi Waktu x Harga Satuan Upah

Operator *Portal Crane* x Durasi Waktu x Harga Satuan Upah

Tukang x Durasi Waktu x Harga Satuan Upah

- Harga Sewa Alat

Portal Crane

Banyak Alat x Harga Sewa *Portal Crane* x Durasi Waktu

- Total Biaya

Total Biaya Upah Pekerja + Total Biaya Sewa Alat

- *Launching Girder*

Seperti harga girder, untuk harga sewa *Launcher* didapat dari sub-kontraktor. Harga dari sub-kontraktor diberikan harga total antara harga *Launcher* itu sendiri dan upah untuk pekerjaanya. Dan harga tersebut dibagi

perbalok girder yang akan di *Launching* sehingga harga tersebut tidak terikat dengan lama waktu pengerjaan.

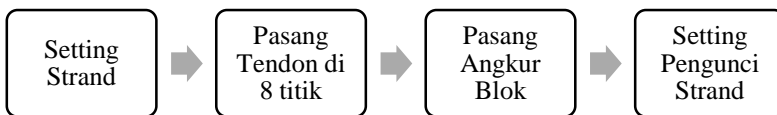
2.5.2 Analisa Waktu Pelaksanaan

Perhitungan waktu pelaksanaan dapat dilihat dari kegiatan apa saja yang ada pada suatu item pekerjaan, berikut ini contoh perhitungan waktu atau durasi masing-masing kegiatan dari satu item pekerjaan :

- Mobilisasi girder dari pabrik menuju *Stockyard*
Durasi disesuaikan dengan durasi pada proyek.
- Instalasi girder
Durasi Instalasi girder didapatkan dari proyek dengan cara dihitung menggunakan stopwatch yang telah dilakukan pekerja di Wika. Tahapan instalasi girder dan durasinya seperti berikut :

- Setting Strand

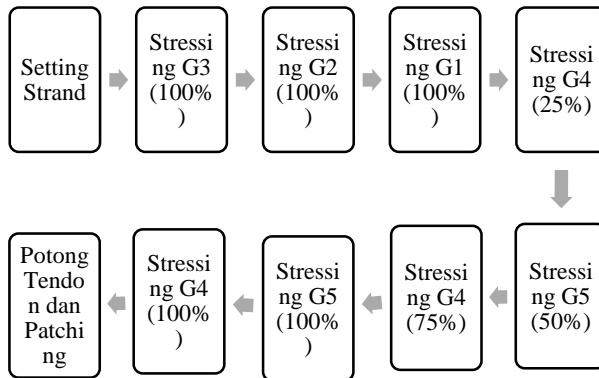
Tahapan setting strand ini adalah proses pemasangan strand kedalam tendon girder sesuai yang ada pada proyek dan sudah dihitung durasinya, dan urutannya sebagai berikut :



GAMBAR 2. 14 TAHAPAN INSTALASI GIRDER

- *Stressing dan Patching*

Stressing Girder dilakukan secara bertahap pertitik tendon dengan presentase *Stressing* sesuai yang direncanakan sehingga tahapan-tahapan ini yang nantinya dicari durasinya sebagai durasi *Stressing Girder*, dan tahapan *Stressing girder* sebagai berikut :



GAMBAR 2. 15 TAHAPAN STRESSING GIRDER

- *Grouting dan Finishing*

Tahapan *Grouting* yang nantinya akan dicari durasinya adalah sebagai berikut :



GAMBAR 2. 16 TAHAPAN GROUTING DAN FINISHING

- Pengangkatan girder menuju rel dengan *Portal Crane*

t_1 = Waktu persiapan untuk setting alat

$$\text{Penurunan Hoist Crane}(t_2) = \frac{\text{Tinggi penurunan}}{\text{Kecepatan Penurunan Hoist}}$$

t_3 = Waktu pengaitan sling pada girder

$$\text{Pengangkutan/swing}(t_4) = \frac{\text{jarak angkat}}{\text{kecepatan angkat keadaan berat}}$$

$$\text{Hoist bergerak melintang(} t_5) = \frac{\text{Jarak posisi girder dengan rel}}{\text{Kecepatan geser hoist}}$$

$$\text{Penurunan Girder ke Rel}(t_6) = \frac{\text{Jarak Penurunan}}{\text{Kecepatan Penurunan Hoist}}$$

t7 = Penyesuaian posisi girder dengan rel dan pelepasan sling pada girder

t8 = Waktu *Hoist* kembali

t9 = Fixed Time

maka,

$$\text{Total waktu pemindahan (Tp)} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8 + t_9$$

- Durasi Rel dalam membawa girder menuju *Launcher*

$$\text{Waktu angkut rel ke launcher}(t_r) = \frac{\text{Jarak angkut rel}}{\text{Kecepatan rel}}$$

- Proses *Launching Girder*

Untuk durasi *Launching* didapatkan dari proyek dengan menghitung menggunakan stopwatch yang telah dilakukan pegawai Wika.

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Studi Literatur

Studi Literatur merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mengetahui apa saja yang dibutuhkan untuk membantu penyelesaian masalah, meliputi :

- Buku-buku yang terkait
- Survei lapangan
- Peraturan-peraturan yang terkait

3.2 Pengumpulan Data

Data-data yang dibutuhkan antara lain :

A. Data Primer

- 1 Survei langsung
- 2 Dialog dan diskusi dengan narasumber di lapangan

B. Data Sekunder

- 1 Gambar proyek
- 2 Data perhitungan struktur
- 3 Rencana Anggaran Biaya (RAB)
- 4 Data tanah lokasi
- 5 Spesifikasi alat dan bahan
- 6 Metode Pelaksanaan

3.2.1 List Pertanyaan Wawancara Narasumber

- 1 Berapa *Cycle Time* dari *Launcher* ?
- 2 Kendala apa yang membuat pengerjaan launching girder terhambat ?
- 3 Bagaimana urutan pemasangan launcher ?
- 4 Bagaimana urutan launching girder ?

- 5 Berapa Kapasitas dari *Stockyard* dalam menampung girder ?

3.2.2 Hasil Survei Langsung

- 1 Foto Kondisi Lapangan

3.3 Penentuan Opsi Metode Pelaksanaan Lain

Setelah data-data sudah didapatkan maka dapat dilakukan pencarian opsi metode pelaksanaan lain yang mungkin dapat mengurangi dari segi biaya atau waktu. Maka ditentukan menggunakan *Portal Crane* untuk mengangkat girder dari *Stockyard* menuju rel.

3.4 Analisa Biaya dan Waktu

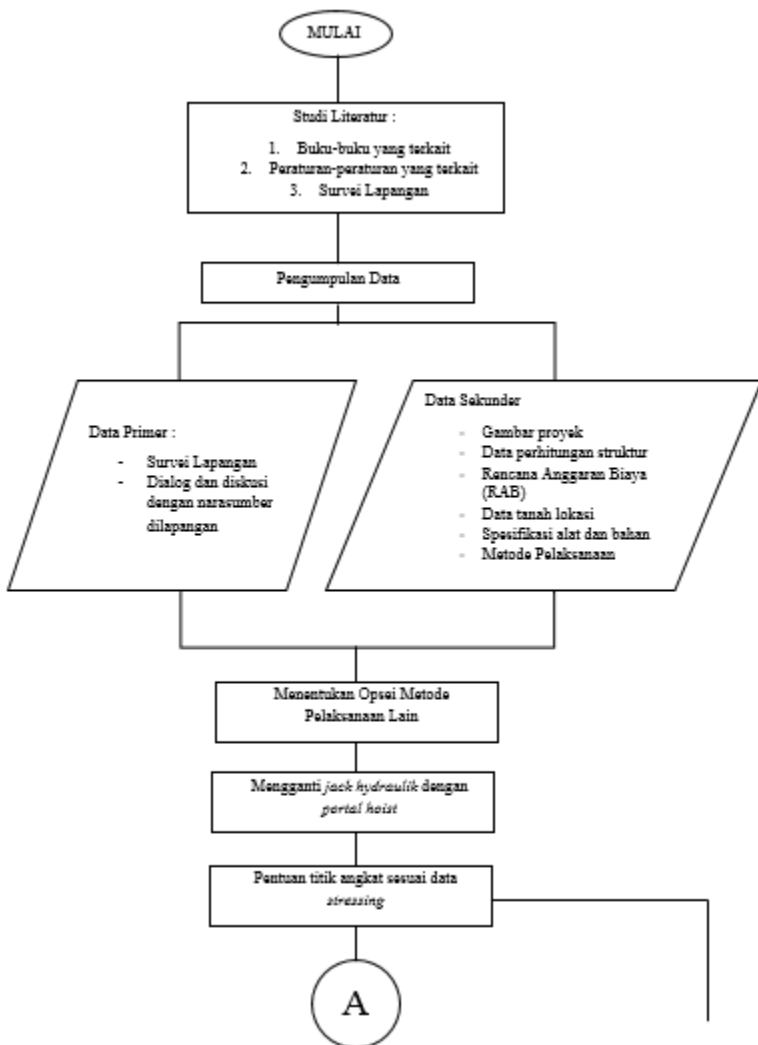
3.4.1 Analisa Biaya

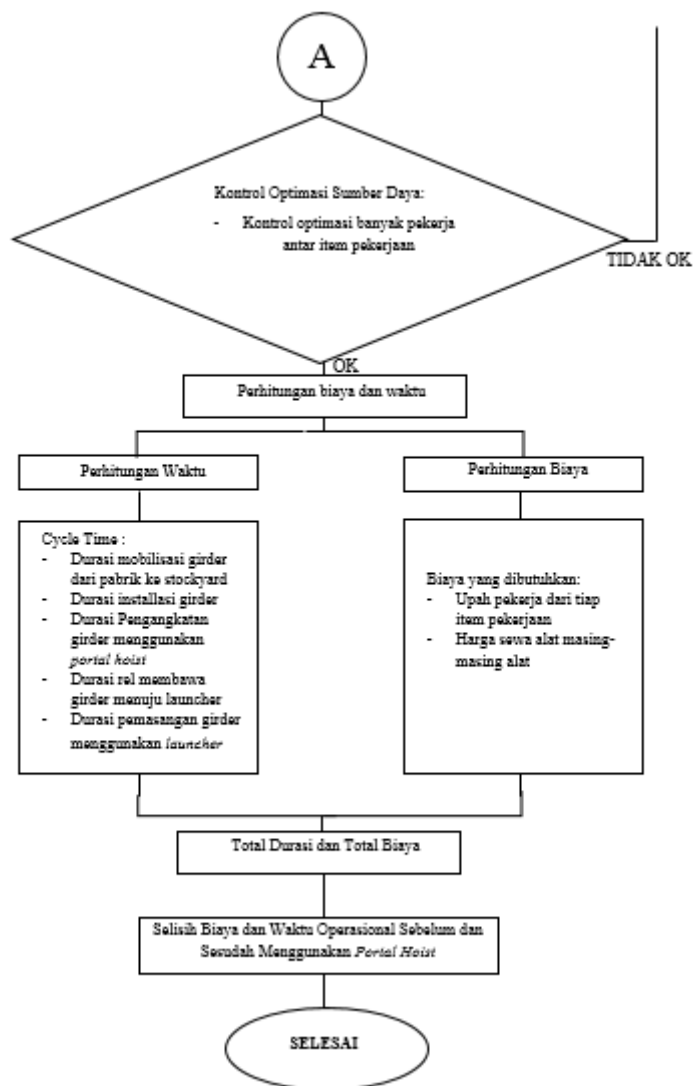
Analisa perhitungan waktu pelaksanaan dapat dihitung dari hasil pengolahan data volume pekerjaan dan hasil pengolahan produktivitas. Dari hasil keduanya didapatkan rencana waktu penyelesaian dalam satu item pekerjaan

3.4.2 Analisa Waktu

Biaya pelaksanaan dihitung dari total kebutuhan peralatan, bahan dan tenaga kerja yang diperlukan. Dalam perhitungan tersebut beberapa alat dan bahan menggunakan harga yang dikeluarkan PT. WIKA selaku pelaksana proyek.

3.5 Diagram Alir





BAB IV

DATA DAN ANALISA

4.1 Informasi Proyek

Pengumpulan informasi-informasi proyek Tol Sumo Zona 3 Seksi 1B khususnya pada pekerjaan pemasangan girder Jembatan Sungai Surabaya yang akan dilakukan dengan mengganti metode pengangkatan Girder menuju rel.

4.1.1 Tahap Pekerjaan Proyek

Adapun tahapan proyek Jembatan Sungai Surabaya pada tahap *Girder Erection* berdasarkan keadaan dilapangan, dimana item pekerjaan tersebut sebagai berikut :

- Mobilisasi Girder dari Pabrik Menuju Lokasi
- Proses Instal Girder
- Pengangkatan Girder Menuju Rel
- *Launching Girder*

4.1.2 Metode Pelaksanaan

Pada pekerjaan Jembatan Sungai Surabaya adapun metode pelaksanaan yang dikerjakan sebagai berikut:

1. Mobilisasi Girder

Pengiriman girder dari pabrik menuju lokasi proyek (Jembatan Sungai Surabaya) dilakukan per segmen akibat lokasi dari proyek tersebut sulit untuk dijangkau apabila pengiriman dilakukan per girder. Dalam proses pengiriman digunakan trailer dengan kapasitas satu trailer dapat membawa 3-4 segmen. Dan untuk satu hari dapat dilakukan pengiriman sebanyak 7-8 trailer perhari.



GAMBAR 4. 1 PROSES MOBILISASI GIRDER

2. Penurunan Girder

Penurunan segmen girder dari trailer menuju *Stockyard* dilakukan menggunakan *Mobile Crane*. Saat penurunan girder dilakukan juga *Leveling* segmen girder untuk mempercepat proses instal girder.

3. Instalasi PCI Girder

Untuk proses instal girder membutuhkan 2 tim yang berasal dari PT. WIKA Beton, karena dalam harga bahan PCI girder dari PT. WIKA Beton ini sudah termasuk harga instal girder sehingga kontraktor membayar harga bahan girder utuh 1 span.



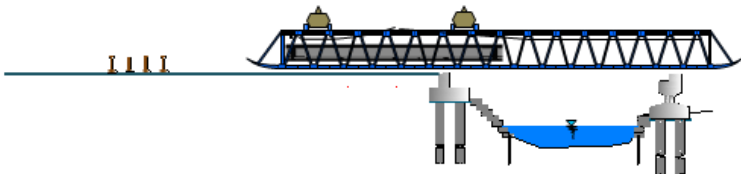
GAMBAR 4. 2 PROSES PEMASANGAN TENDON

4. Pengangkatan Girder

Pengangkatan girder pada proyek Jembatan Sungai Surabaya ini menggunakan *Jack Hydraulic*, setelah itu akan diterima oleh *Trolley* melintang agar dapat dipindahkan menuju rel dan melanjutkan ke proses *Launching*.

5. Launching Girder

Setelah girder dipindahkan ke rel, maka rel dapat bergerak untuk mengirimkan girder menuju posisi *Launcher*. Setelah itu *Winch* pada *Launcher* mengangkat girder dan bergerak menyesuaikan posisi girder.



GAMBAR 4. 3 PROSES LAUNCHING GIRDER

4.1.3 Harga Proyek

Perhitungan biaya pada proyek Jembatan Sungai Surabaya memakai kontrak antara PT. WIKA (persero).tbk, Sub-Kontraktor, dan PT WIKA Beton untuk menentukan harga dalam proyek ini.

Sehingga harga kebutuhan alat dan bahan untuk semua pekerjaan disesuaikan dengan harga kontrak yang ada. Berikut ini daftar harga yang ada pada kontrak.

- Harga Bahan (PCI Girder) =Rp. 298.500.00/balok
(Harga sudah termasuk harga mobilisasi, harga alat kebutuhakn *Stressing* dan harga upah pekerja dari mobilisasi hingga *Stressing Girder*)
- Harga Launcher =Rp. 52.403.746/balok
(Harga sudah termasuk harga sewa *Launcher* dan upah pekerja, dihitung perbalok girder)

4.1.4 Data Girder

Pada proyek Jembatan Sungai Surabaya ini adapun panjang girder yang dibutuhkan ada 2 tipe, yaitu untuk bentang 46 m dan bentang 35 m. Untuk bentang 46 m digunakan untuk segmen P1-P2 dan P2-P3 sedangkan untuk bentang 35 m digunakan untuk segmen terakhir yaitu P3-P4.

4.2 Pengembangan Metode

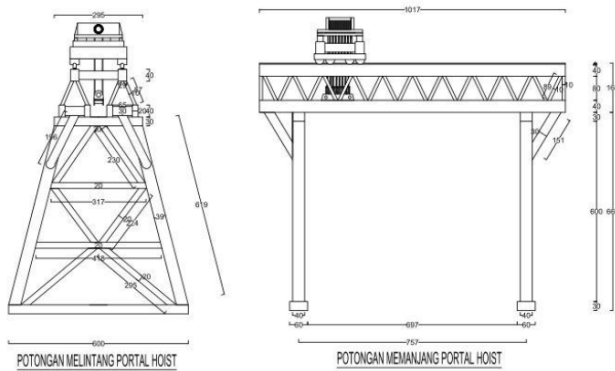
Pada tugas akhir ini dilakukan perubahan dalam metode pelaksanaan khususnya pada proses pengangkatan girder yang awalnya digunakan *Jack Hydraulic* menjadi menggunakan *Portal Crane*.

4.2.1 Portal Crane

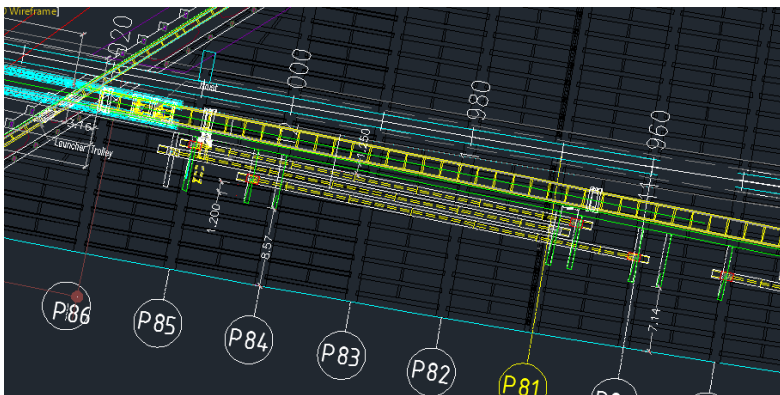
Portal Crane yang digunakan dapat disewa pada sub-kontraktor, karena fungsi dari sub-kontraktor ini sebagai penyedia alat yang dibutuhkan pada proyek. Sehingga didapat spesifikasi portal crane sebagai berikut:

- Panjang = 20 m
- Kapasitas Angkat Maksimal = 100 ton
- Kecepatan Angkat
 - Keadaan Kosong = 11,4 m/menit
 - Keadaan Isi = 7,2 m/menit
- Kecepatan Geser Melintang Maksimal
 - Keadaan Kosong = 44,6 m/menit
 - Keadaan Isi = 38,3 m/menit
- Harga Sewa *Portal Crane*
Rp.800.000/jam kerja
- Harga Mobilisasi dan Demobilisasi
Rp.15.000.000,-
- Harga Sewa Genset 150 Kva = Rp. 240.000 per jam
 - Upah operator genset tidak termasuk paket
 - Bahan bakar sudah termasuk paket
- Upah Pekerja
 - Operator *Portal Crane* = Rp.158.000 OH
 - Operator Genset = Rp. 7.500 OH
 - Tenaga Ahli = Rp.200.000 OH
 - Tukang = Rp.121.000 OH
- Jumlah Pekerja Dalam Satu Tim
 - Operator *Portal Crane* = 2 Orang
 - Tenaga Ahli = 1 Orang
 - Tukang = 10 Orang

(sumber : sub-kontraktor)



GAMBAR 4. 4 PORTAL CRANE



GAMBAR 4. 5 POSISI PELETAKAN GIRDER TERHADAP REL

Untuk proses pemindahan *Portal Crane* digunakan mesin yang berada pada bagian roda dari *Portal Crane* yang digerakan menggunakan dynamo. Dan untuk biaya dari pemindahan sudah termasuk biaya sewa *Portal Crane*

karena mesin tersebut sudah termasuk salah satu bagian dari *Portal Crane*.

4.2.2 Durasi / Cycle Time

Proses *Girder Erection* pada proyek Jembatan Sungai Surabaya ini dilakukan secara bertahap dengan batas satu tahap untuk 6 balok girder karena kemampuan *Stockyard* girder sendiri hanya dapat menampung 6 balok girder. Sedangkan untuk proyek ini dibutuhkan 60 Girder sehingga untuk menyelesaikan proses *Girder Erection* pada Jembatan Sungai Surabaya ini dapat dilakukan hingga 10 tahapan.

Adapun proses pemasangan girder dan durasi untuk satu tahap sebagai berikut:

1. Mobilisasi Girder

Pada proses mobilisasi girder untuk setiap tahapnya dibutuhkan 6 girder dengan 1 girder memiliki 7 segmen. Jadi dibutuhkan 42 segmen girder. Pada penjelasan sebelumnya dijelaskan untuk mobilisasi girder dilakukan dengan trailer dengan kapasitas 3-4 segmen dan untuk sehari pengiriman dapat mengirimkan 7-8 trailer.

Sehingga untuk satu tahap dapat dikirim 42 segmen girder selama 2 hari. (*sumber : PT WIKA Beton dan PT WIKA (persero).tbk*)

2. Instal PCI Girder

a. Setting Strand (*Sumber : PT WIKA*)

TABEL 4. 1 DURASI SETTING GIRDER

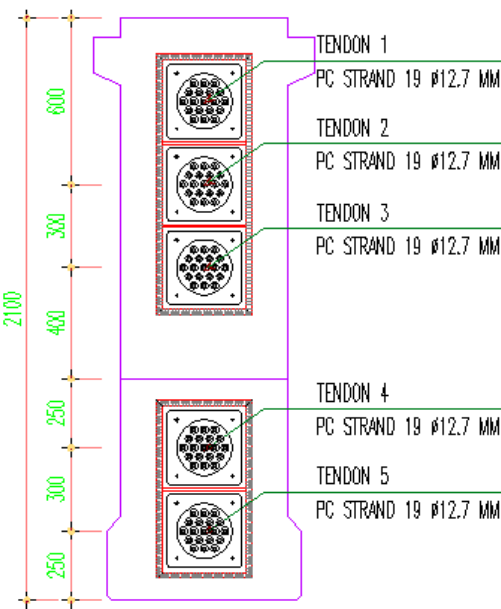
No	Item Pekerjaan	Durasi (menit)
1	Setting Girder	60
2	Pasang Tendon (8 titik)	80
3	Pasang Angkur Balok	40
4	Setting Pengunci Strand	40
Total Durasi (Menit)		220

Sehingga durasi untuk *Setting* strand 3:42 (3 jam 42 menit)

b. *Stressing* dan *Patching* (Sumber : PT WIKA)

Stressing dilakukan pertitik tendon dengan urutan dan durasi sebagai berikut:

TABEL
DURASI



4. 2

GAMBAR 4. 6 POSISI TENDON PADA GIRDER

STRESSING GIRDER

Item Pekerjaan	Durasi (Menit)
<i>Setting</i> Alat	30
<i>Stressing</i> G3 (100%)	35
<i>Stressing</i> G2 (100%)	35
<i>Stressing</i> G1 (100%)	35
<i>Stressing</i> G4 (25%)	35
<i>Stressing</i> G5 (50%)	35
<i>Stressing</i> G4 (75%)	35
<i>Stressing</i> G5 (100%)	35
<i>Stressing</i> G4 (100%)	35
Potong Tendon	20
<i>Patching</i>	30
TotalDurasi (Menit)	360

Sehingga durasi untuk *Stressing* dan *Patching* 6 jam

c. *Grouting* (Sumber : PT WIKA)

Grouting dilakukan sehari setelah girder selesai di *Stressing*, dan durasi *Grouting* dan *Finishing* sebagai berikut:

TABEL 4. 3 DURASI GROUTING

Item Pekerjaan	Durasi (Menit)
<i>Setting Alat Grouting</i>	30
<i>Grouting</i>	90
<i>Finishing</i>	90
Total Durasi (Menit)	210

Sehingga durasi untuk *Grouting* dan *Finishing* 3:30 (3 Jam 30 menit)

3. Pengangkatan Girder

- Kebutuhan *Portal Crane*

Jumlah <i>Portal Crane</i>	= 2	buah
Tinggi Angkat Maksimal Portal	= 7	m
Jumlah Girder dalam satu tahap	= 6	girder
Tinggi Girder + <i>Bed Stressing</i>	= 3	m
Kecepatan Angkat		
Keadaan Kosong	= 11,4	m/menit
Keadaan Isi	= 7,2	m/menit
Kecepatan <i>Hoist</i> Bergerak Melintang		
Keadaan Kosong	= 44,6	m/menit
Keadaan Isi	= 38,3	m/menit

(*sumber : sub-kontraktor*)

- Perhitungan Waktu Pengangkatan Girder

Contoh perhitungan untuk sekali siklus pengangkatan girder menggunakan *Portal Crane*

Persiapan (setting alat) (t1)	=	15	menit
Penurunan Hoist Crane (t2)	=	Jarak	
		Kecepatan	Penurunan
		Hoist	
	=	4	m
			m/menit
		11,4	it
	=	0,35	menit
Pengaitan Hoist pada Girder (t3)	=	5	menit
Pengangkatan Girder (t4)	=	Jarak Angkat	
		Kecepatan	Angkat
		Kedadaan Berat	
	=	4	m
			m/menit
		7,2	it
	=	0,56	menit
Pemindahan Girder ke rel (t5)	=	Jarak Girder ke rel	
		Kecepatan Geser	
		Hoist	
	=	3	m
			m/menit
		38,3	it
	=	0,08	menit
Penurunan Girder ke rel (t6)	=	Jarak Penurunan	

	Kecepatan Hoist	Penurunan
	= 4	m
		m/menit
	7,2	it
	= 0,56	menit
Penyesuaian Girder dengan Rel dan pelepasan pengait(t7)	= 5	menit
Hoist kembali (t8)	= 2	menit
Fixed Time (t9)	= 5	menit

Waktu Siklus Total

$$t1 + t2 + t3 + t4 + t5 + t6 + t7 + t8 + t9 = 33,540 \text{ menit}$$

Ket:

 = Angka dapat diubah sesuai jarak antara peletakan girder di stockyard dengan rel

Sehingga didapat durasi untuk sekali proses pengangkatan girder dengan menggunakan girder sesuai urutan (G1) dengan jarak antara girder ke rel 3 m, adalah **33,540 menit**

- Rekap Durasi Pengangkatan Girder

Dari perhitungan diatas maka didapat durasi pengangkatan girder sesuai dengan urutan dan tahapan 6 balok untuk satu tahap erection girder sebagai berikut:

(Halaman Selanjutnya)

TABEL 4. 4 DURASI PENGANGKATAN GIRDER MENGGUNAKAN PORTAL
CRANE

No Girder	Jarak Girder-Rel	Waktu Siklus Total Pemindahan Girder	No Girder	Jarak Girder-Rel	Waktu Siklus Total Pemindahan Girder
1	3	33,540	31	3	33,540
2	4,2	33,572	32	4,2	33,572
3	5,4	33,603	33	5,4	33,603
4	3	33,540	34	3	33,540
5	4,2	33,572	35	4,2	33,572
6	5,4	33,603	36	5,4	33,603
7	3	33,540	37	3	33,540
8	4,2	33,572	38	4,2	33,572
9	5,4	33,603	39	5,4	33,603
10	3	33,540	40	3	33,540
11	4,2	33,572	41	4,2	33,572
12	5,4	33,603	42	5,4	33,603
13	3	33,540	43	3	33,540
14	4,2	33,572	44	4,2	33,572
15	5,4	33,603	45	5,4	33,603
16	3	33,540	46	3	33,540
17	4,2	33,572	47	4,2	33,572
18	5,4	33,603	48	5,4	33,603
19	3	33,540	49	3	33,540
20	4,2	33,572	50	4,2	33,572
21	5,4	33,603	51	5,4	33,603
22	3	33,540	52	3	33,540
23	4,2	33,572	53	4,2	33,572
24	5,4	33,603	54	5,4	33,603
25	3	33,540	55	3	33,540
26	4,2	33,572	56	4,2	33,572
27	5,4	33,603	57	5,4	33,603
28	3	33,540	58	3	33,540
29	4,2	33,572	59	4,2	33,572
30	5,4	33,603	60	5,4	33,603

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

4. Launching Girder

Perhitungan durasi launching girder dilakukan pertahap (Sumber : PT WIKA)

TABEL 4. 5 CYCLE TIME LAUNCHING GIRDER TAHAP PERTAMA

Metode Pelaksanaan Launching Girder Tahap Pertama

No Girder	Waktu Siklus Total Pemidahan Girder Menuju Rel (menit)	Waktu Siklus Angkut Rel (menit)	Waktu Persiapan (menit)	Waktu Perpindahan Launcher (menit)	Waktu Penurunan Girder ke bearing (menit)	Waktu Alat kembali ke posisi (menit)
1	33,540	5,43	35	10,20	8,01	5,01
2	33,572	4,28	35	9,00	8,01	5,01
3	33,603	9,01	35	7,80	8,01	5,01
4	33,540	42,14	35	6,60	8,01	5,01
5	33,572	40,46	35	5,40	8,01	5,01
6	33,603	36,66	35	4,20	8,01	5,01

No Girder	Waktu Total Siklus launching (menit)	Waktu Total Siklus Launching (jam)
1	97,177	1,62
2	94,863	1,58
3	98,423	1,64
4	130,291	2,17
5	127,445	2,12
6	122,469	2,04

Dengan Waktu Kerja Efektif adalah 7 jam, Maka pemasangan girder dilakukan selama 2 hari
 Pada Hari Pertama Melaunching 3 Girder Dengan Durasi Waktu Kurang Lebih 4,84 Jam
 Pada Hari Kedua Melaunching 3 Girder Dengan Durasi Waktu Kurang Lebih 6,34 Jam

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

TABEL 4. 6 CYCLE TIME LAUNCHING GIRDER TAHAP KEDUA

Metode Pelaksanaan Launching Girder Tahap Kedua

No Girder	Waktu Siklus Total Pemindahan Girder Menuju Rel (menit)	Waktu Siklus Angkut Rel (menit)	Waktu Persiapan (menit)	Waktu Perpindahan Launcher (menit)	Waktu Penurunan Girder ke bearing (menit)	Waktu Alat kembali ke posisi (menit)
7	33,54	5,43	35	3	8,01	5,01
8	33,57	4,28	35	1,8	8,01	5,01
9	33,60	9,01	35	0,6	8,01	5,01
10	33,54	42,14	35	0,6	8,01	5,01
11	33,57	40,46	35	2,8	8,01	5,01
12	33,60	36,66	35	4	8,01	5,01

No Girder	Waktu Total Siklus launching (menit)	Waktu Total Siklus Launching (jam)
7	89,98	1,50
8	87,66	1,46
9	91,22	1,52
10	124,29	2,07
11	124,85	2,08
12	122,27	2,04

Dengan Waktu Kerja Efektif adalah 7 jam, Maka pemasangan girder dilakukan selama 2 hari
 Pada Hari Ketiga melaunching 3 Girder Dengan Durasi Waktu Kurang Lebih 4,48 Jam
 Pada Hari Empat Melaunching 3 Girder Dengan Durasi Waktu Kurang Lebih 6,19 Jam

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

TABEL 4. 7 CYLCE TIME LAUNCHING GIRDER TAHAP KETIGA

Metode Pelaksanaan Launching Girder Tahap Ketiga

No Girder	Waktu Siklus Total Pemindahan Girder Menuju Rel (menit)	Waktu Siklus Angkut Rel (menit)	Waktu Persiapan (menit)	Waktu Perpindahan Launcher (menit)	Waktu Penurunan Girder ke bearing (menit)	Waktu Alat kembali ke posisi (menit)
13	33,54	5,43	35	5,2	8,01	5,01
14	33,57	4,28	35	6,4	8,01	5,01
15	33,60	9,01	35	7,6	8,01	5,01
16	33,54	42,14	35	8,8	8,01	5,01
17	33,57	40,46	35	10	8,01	5,01
18	33,60	36,66	35	11,2	8,01	5,01

No Girder	Waktu Total Siklus launching (menit)	Waktu Total Siklus Launching (jam)
13	92,18	1,54
14	92,26	1,54
15	98,22	1,64
16	132,49	2,21
17	132,05	2,20
18	129,47	2,16

Dengan Waktu Kerja Efektif adalah
 Pada Hari Ketiga melaunching
 Pada Hari Empat Melaunching

7 jam, Maka pemasangan girder dilakukan selama
 3 Girder Dengan Durasi Waktu Kurang Lebih
 3 Girder Dengan Durasi Waktu Kurang Lebih

2
 4,71 Jam
 6,57 Jam

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

TABEL 4. 8 CYCLE TIME LAUNCHING GIRDER TAHAP KEEMPAT

Metode Pelaksanaan Launching Girder Tahap Keempat

No Girder	Waktu Siklus Total Pemindahan Girder Menuju Rel (menit)	Waktu Siklus Angkut Rel (menit)	Waktu Persiapan (menit)	Waktu Perpindahan Launcher (menit)	Waktu Penurunan Girder ke bearing (menit)	Waktu Alat kembali ke posisi (menit)
19	33,54	5,43	35	27,9	8,01	5,01
20	33,57	4,28	35	30,6	8,01	5,01
21	33,60	47,60	35	22,95	8,01	5,01
22	33,54	80,73	35	20,25	8,01	5,01
23	33,57	79,06	35	17,55	8,01	5,01
24	33,60	75,25	35	14,85	8,01	5,01

No Girder	Waktu Total Siklus launching (menit)	Waktu Total Siklus Launching (jam)
19	114,88	1,91
20	116,46	1,94
21	152,17	2,54
22	182,53	3,04
23	178,19	2,97
24	171,71	2,86

Dengan Waktu Kerja Efektif adalah 7 jam, Maka pemasangan girder dilakukan selama 3 hari

Pada Hari Ketiga melaunching 2 Girder Dengan Durasi Waktu Kurang Lebih 3,86 Jam

Pada Hari Empat Melaunching 2 Girder Dengan Durasi Waktu Kurang Lebih 5,58 Jam

Pada Hari Empat Melaunching 2 Girder Dengan Durasi Waktu Kurang Lebih 5,83 Jam

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

TABEL 4. 9 CYCLE TIME LAUNCHING GIRDER TAHAP KELIMA

Metode Pelaksanaan Launching Girder Tahap Kelima

No Girder	Waktu Siklus Total Pemidahan Girder Menuju Rel (menit)	Waktu Siklus Angkut Rel (menit)	Waktu Persiapan (menit)	Waktu Perpindahan Launcher (menit)	Waktu Penurunan Girder ke bearing (menit)	Waktu Alat kembali ke posisi (menit)
25	33,54	44,02	35	5,4	8,01	5,01
26	33,57	42,88	35	4,2	8,01	5,01
27	33,60	47,60	35	3	8,01	5,01
28	33,54	80,73	35	1,8	8,01	5,01
29	33,57	79,06	35	0,6	8,01	5,01
30	33,60	75,25	35	0,6	8,01	5,01

No Girder	Waktu Total Siklus launching (menit)	Waktu Total Siklus Launching (jam)
25	130,97	2,18
26	128,66	2,14
27	132,22	2,20
28	164,08	2,73
29	161,24	2,69
30	157,46	2,62

Dengan Waktu Kerja Efektif adalah 7 jam, Maka pemasangan girder dilakukan selama 3 hari
 Pada Hari Ketiga melaunching 2 Girder Dengan Durasi Waktu Kurang Lebih 4,33 Jam
 Pada Hari Empat Melaunching 2 Girder Dengan Durasi Waktu Kurang Lebih 4,94 Jam
 Pada Hari Empat Melaunching 2 Girder Dengan Durasi Waktu Kurang Lebih 5,31 Jam

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

TABEL 4. 10 CYCLE TIME LAUNCHING GIRDER TAHAP KEENAM

Metode Pelaksanaan Launching Girder Tahap Keenam

No Girder	Waktu Siklus Total Pemidahan Girder Menuju Rel (menit)	Waktu Siklus Angkut Rel (menit)	Waktu Persiapan (menit)	Waktu Perpindahan Launcher (menit)	Waktu Penurunan Girder ke bearing (menit)	Waktu Alat kembali ke posisi (menit)
31	33,54	44,02	35	2,8	8,01	5,01
32	33,57	42,88	35	4	8,01	5,01
33	33,60	47,60	35	5,2	8,01	5,01
34	33,54	80,73	35	6,4	8,01	5,01
35	33,57	79,06	35	7,6	8,01	5,01
36	33,60	75,25	35	8,8	8,01	5,01

No Girder	Waktu Total Siklus launching (menit)	Waktu Total Siklus Launching (jam)
31	128,37	2,14
32	128,46	2,14
33	134,42	2,24
34	168,68	2,81
35	168,24	2,80
36	165,66	2,76

Dengan Waktu Kerja Efektif adalah 7 jam, Maka pemasangan girder dilakukan selama 3 hari
 Pada Hari Ketiga melaunching 2 Girder Dengan Durasi Waktu Kurang Lebih 4,28 Jam
 Pada Hari Empat Melaunching 2 Girder Dengan Durasi Waktu Kurang Lebih 5,05 Jam
 Pada Hari Empat Melaunching 2 Girder Dengan Durasi Waktu Kurang Lebih 5,57 Jam

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

TABEL 4. 11 CYCLE TIME LAUNCHING GIRDER TAHAP KETUJUH

Metode Pelaksanaan Launching Girder Tahap Ketujuh

No Girder	Waktu Siklus Total Pemidahan Girder Menuju Rel (menit)	Waktu Siklus Angkut Rel (menit)	Waktu Persiapan (menit)	Waktu Perpindahan Launcher (menit)	Waktu Penurunan Girder ke bearing (menit)	Waktu Alat kembali ke posisi (menit)
37	33,54	44,02	35	10	8,01	5,01
38	33,57	42,88	35	11,2	8,01	5,01
39	33,60	47,60	35	12,4	8,01	5,01
40	33,54	80,73	35	13,6	8,01	5,01
41	33,57	105,98	35	9	8,01	5,01
42	33,60	102,18	35	7,8	8,01	5,01

No Girder	Waktu Total Siklus launching (menit)	Waktu Total Siklus Launching (jam)
37	135,57	2,26
38	135,66	2,26
39	141,62	2,36
40	175,88	2,93
41	196,57	3,28
42	191,59	3,19

Dengan Waktu Kerja Efektif adalah
 Pada Hari Ketiga melaunching
 Pada Hari Empat Melaunching
 Pada Hari Empat Melaunching

7 jam, Maka pemasangan girder dilakukan selama 3 hari
 2 Girder Dengan Durasi Waktu Kurang Lebih 4,52 Jam
 2 Girder Dengan Durasi Waktu Kurang Lebih 5,29 Jam
 2 Girder Dengan Durasi Waktu Kurang Lebih 6,47 Jam

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

TABEL 4. 12 CYCLE TIME LAUNCHING GIRDER TAHAP KEDELAPAN

Metode Pelaksanaan Launching Girder Tahap Kedelapan

No Girder	Waktu Siklus Total Pemidahan Girder Menuju Rel (menit)	Waktu Siklus Angkut Rel (menit)	Waktu Persiapan (menit)	Waktu Perpindahan Launcher (menit)	Waktu Penurunan Girder ke bearing (menit)	Waktu Alat kembali ke posisi (menit)
43	33,60	70,95	35	6,6	8,01	5,01
44	33,54	69,80	35	5,4	8,01	5,01
45	33,57	74,53	35	4,2	8,01	5,01
46	33,60	107,66	35	3	8,01	5,01
47	33,54	105,98	35	1,8	8,01	5,01
48	33,57	102,18	35	0,6	8,01	5,01

No Girder	Waktu Total Siklus launching (menit)	Waktu Total Siklus Launching (jam)
43	159,16	2,65
44	156,75	2,61
45	160,31	2,67
46	192,27	3,20
47	189,33	3,16
48	184,36	3,07

Dengan Waktu Kerja Efektif adalah

Pada Hari Ketiga melaunching

Pada Hari Empat Melaunching

Pada Hari Empat Melaunching

7

2

2

2

jam, Maka pemasangan girder dilakukan selama

Girder Dengan Durasi Waktu Kurang Lebih

Girder Dengan Durasi Waktu Kurang Lebih

Girder Dengan Durasi Waktu Kurang Lebih

3

5,27

5,88

6,23

hari

Jam

Jam

Jam

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

TABEL 4. 13 CYCLE TIME LAUNCHING GIRDER TAHAP KESEMBILAN

Metode Pelaksanaan Launching Girder Tahap Kesembilan

No Girder	Waktu Siklus Total Pemidahan Girder Menuju Rel (menit)	Waktu Siklus Angkut Rel (menit)	Waktu Persiapan (menit)	Waktu Perpindahan Launcher (menit)	Waktu Penurunan Girder ke bearing (menit)	Waktu Alat kembali ke posisi (menit)
49	33,54	70,95	35	0,6	8,01	5,01
50	33,57	69,80	35	1,8	8,01	5,01
51	33,60	74,53	35	4,47	8,01	5,01
52	33,54	107,66	35	5,67	8,01	5,01
53	33,57	105,98	35	6,87	8,01	5,01
54	33,60	102,18	35	8,07	8,01	5,01

No Girder	Waktu Total Siklus launching (menit)	Waktu Total Siklus Launching (jam)
49	153,10	2,55
50	153,18	2,55
51	160,61	2,68
52	194,88	3,25
53	194,43	3,24
54	191,86	3,20

Dengan Waktu Kerja Efektif adalah

Pada Hari Ketiga melaunching

Pada Hari Empat Melaunching

Pada Hari Empat Melaunching

7

2

2

2

jam, Maka pemasangan girder dilakukan selama

Girder Dengan Durasi Waktu Kurang Lebih

Girder Dengan Durasi Waktu Kurang Lebih

Girder Dengan Durasi Waktu Kurang Lebih

3 hari

5,10 Jam

5,92 Jam

6,44 Jam

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

TABEL 4. 14 CYCLE TIME LAUNCHING GIRDER TAHAP KESEPULUH

Metode Pelaksanaan Launching Girder Tahap Kesepuluh

No Girder	Waktu Siklus Total Pemindahan Girder Menuju Rel (menit)	Waktu Siklus Angkut Rel (menit)	Waktu Persiapan (menit)	Waktu Perpindahan Launcher (menit)	Waktu Penurunan Girder ke bearing (menit)	Waktu Alat kembali ke posisi (menit)
55	33,54	70,95	35	9,27	8,01	5,01
56	33,57	69,80	35	10,47	8,01	5,01
57	33,60	74,53	35	9,27	8,01	5,01
58	33,54	107,66	35	12,87	8,01	5,01
59	33,57	105,98	35	14,07	8,01	5,01
60	33,60	102,18	35	15,27	8,01	5,01

No Girder	Waktu Total Siklus launching (menit)	Waktu Total Siklus Launching (jam)
55	161,76	2,70
56	161,85	2,70
57	165,41	2,76
58	202,08	3,37
59	201,63	3,36
60	199,06	3,32

Dengan Waktu Kerja Efektif adalah 7 jam, Maka pemasangan girder dilakukan selama 3 hari
 Pada Hari Ketiga melaunching 2 Girder Dengan Durasi Waktu Kurang Lebih 5,39 Jam
 Pada Hari Empat Melaunching 2 Girder Dengan Durasi Waktu Kurang Lebih 6,12 Jam
 Pada Hari Empat Melaunching 2 Girder Dengan Durasi Waktu Kurang Lebih 6,68 Jam

Keterangan :

No.1 - 20 = P1 – P2

No. 21 - 40 = P2 – P3

No.41 - 60 = P3 – P4

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

4.2.3 Perhitungan Total Durasi dan Total Biaya

Untuk perhitungan total durasi pekerjaan erection girder dari mobilisasi hingga girder dilaunching menggunakan MS Project, dan untuk total biaya yang dibutuhkan digunakan perhitungan dari MS Project dan manual.

“Untuk Perhitungan total waktu dan perhitungan total biaya yang dibutuhkan dapat dilihat pada Lampiran”

Sehingga dari perhitungan pada MS Project didapat durasi pekerjaan *“Erection Girder Jembatan Sungai Surabaya”* didapat lama waktu pekerjaan adalah **95 Hari** dan untuk total biaya yang didapat pada MS Project pada proyek ini adalah **Rp 21.675.877.386,-**

Untuk perhitungan biaya secara manual sebagai berikut:

TABEL 4. 15 PERHITUNGAN MANUAL BIAYA

Pekerjaan Pengangkatan Girder (Portal Hoist)					
Harga Sewa Alat		Volume	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Sewa Portal Hoist	34	Jam	Rp	Rp
.				800.000	27.200.000
2	Mobilisasi dan Demobilisasi	1	Ls	Rp	Rp
.				15.000.000	15.000.000
3	Genset 150 kVA	148	Jam	Rp	Rp
.				240.000	35.520.000
Harga Upah Pekerja					
1	Operator Portal Hoist	54	OH	Rp	Rp
.				158.000	8.532.000
2	Tenaga Ahli	27	OH	Rp	Rp
.				200.000	5.400.000
3	Tukang	270	OH	Rp	Rp
.				121.000	32.670.000

4	Operator Genset	148	Jam	Rp 7.500	Rp 1.110.000
Harga Bahan					
1	PCI Girder	60	Buah	Rp 298.500.000	Rp 17.910.000.000
Total Harga					Rp 18.035.432.000
Pekerjaan Launching Girder (Launcher)					
	Harga Erection Girder	Volume	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Erection Girder	60	Buah	Rp 52.403.746	Rp 3.144.224.760
2	Mobilisasi	1	Ls	Rp 500.000.000	Rp 500.000.000
Total Harga					Rp 3.644.224.760
Harga Total (Pengangkatan Girder + Launching Girder)					Rp 21.679.656.760

Sehingga didapat untuk total biaya pada perhitungan manual sebesar **Rp. 21.679.656.760,-**

4.2.4 Penjadwalan

Untuk menjadwalkan pekerjaan dari Pemasangan Girder digunakan *Network Planning*. Dari *Network Planning* tersebut dapat mengetahui lintasan kritis atau pekerjaan kritis dari pekerjaan Pemasangan Girder. Penjelasan tahapan dalam pekerjaan pemasangan girder pada *Network Planning* sebagai berikut :

1. Pada hari pertama satu tahap dilakukan mobilisasi segmen untuk girder G1-G3.
2. Hari selanjutnya dilakukan lagi mobilisasi segmen untuk girder G4-G6 dan pada jam yang sama

- dilakukan leveling segmen untuk membentuk satu span girder G1-G3 yang hari sebelumnya telah di mobilisasi ke *Stockyard*
3. Hari ketiga girder G1-G3 dilakukan pemasangan Strand dan juga dilakukan leveling dari girder G4-G6.
 4. Hari keempat girder G1 dan G2 dilakukan stressing dan patching karena durasi hanya cukup untuk stressing 2 girder. Pada hari yang sama dilakukan juga pemasangan Strand pada girder G4-G6
 5. Hari kelima girder G3 dan G4 dilakukan stressing dan patching. Untuk girder G1 dan G2 yang telah di stressing dan patching selanjutnya dilakukan grouting. Dan untuk persiapan *Launching* perlun adanya pemeliharaan alat atau pengecekan alat *Portal Crane* dan *Launcher* agar proses berjalan lancar.
 6. Hari keenam girder G5 dan G6 dilakukan stressing dan patching. Untuk girder G3 dan G4 yang telah di stressing dan patching selanjutnya dilakukan grouting dengan cara yang sama seperti sebelumnya
 7. Hari ketujuh girder G1-G3 yang telah di grouting siap untuk dilakukan *Launching* dengan tahapan mulai pengangkatan girder yang menggunakan *Portal Crane* lalu dipindahkan menuju *trolley* untuk dibawa menuju posisi *Launcher* untuk dilakukan *Launching*. Pada saat yang sama girder G5 dan G6 dilakukan grouting.
 8. Hari kedelapan dilakukan proses *Launching* untuk girder G4-G6 dengan proses yang sama seperti no.7

“Untuk *Network Planning* berada pada bagian Lampiran”

4.2.5 Kebutuhan Pekerja

4.2.5.1 Optimasi SDM

Kebutuhan pekerja pada proyek *Erection* Sungai Surabaya, sesuai item pekerjaan pada proyek ini :

- Pekerjaan Install Girder
 - 1 Tim Stressing :
 - Mandor 1 orang
 - Pekerja Untuk Setup Alat Stressing 2 orang
 - Pekerja Untuk Membaca Dial Gauge 2 orang
 - Pekerja Untuk Grouting 2 orang
 - Pekerja Install Strand 5 orang
 - Tukang 10orang
 - 1 Tim Prasarana:
 - Mandor 1 orang
 - Pekerja Untuk Menurunkan Girder 3 orang
 - Pekerja Untuk Leveling Girder 3 orang
 - Pekerja Untuk Patching 3 orang
- Pekerjaan Pengangkatan Girder (*Portal Crane*)
 - Operator Portal Crane 2 orang
 - Tenaga Ahli 1 orang
 - Pekerja Portal Crane 10orang
- Pekerjaan Launching
 - Operator Launcher 4 orang
 - Teknisi 2 orang
 - Tukang Las 4 orang
 - Mandor 1 orang
 - Pekerja Launcher 10orang

Sehingga untuk pengoptimalan SDM seperti Tabel Dibawah:

TABEL 4. 16 JUMLAH SDM PERHARI SETIAP ITEM PEKERJAAN TAHAP 1

[illegible]

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

TABEL 4. 17 JUMLAH SDM PERHARI SETIAP ITEM PEKERJAAN TAHAP 2 DAN 3

Tahap 2								
Klasifikasi Pekerja	September							
	18	19	20	21	22	23	24	25
Mandor	1	2	2	2	2	2	2	1
Pekerja Setup Alat Stressing				2	2	2		
Pekerja Pembaca Dial				2	2	2		
Pekerja Grouting					2	2	2	
Pekerja Install Strand			5	5				
Pekerja Menurunkan Girder	3	3						
Pekerja Leveling Girder		3	3					
Pekerja Patching				3	3	3		
Pekerja Launcher							5	5
Operator Portal Crane							2	2
Operator Launcher							4	4
Tenaga Ahli							1	1
Teknisi							2	2
Tukang Las								
Tukang					8	4	9	5
Pekerja Portal Crane							10	10

Tahap 3								
Klasifikasi Pekerja	September						Okt	
	25	26	27	28	29	30	1	2
Mandor	1	2	2	2	2	2	2	1
Pekerja Setup Alat Stressing				2	2	2		
Pekerja Pembaca Dial				2	2	2		
Pekerja Grouting					2	2	2	
Pekerja Install Strand			5	5				
Pekerja Menurunkan Girder	3	3						
Pekerja Leveling Girder		3	3					
Pekerja Patching				3	3	3		
Pekerja Launcher							5	5
Operator Portal Crane							2	2
Operator Launcher							4	4
Tenaga Ahli							1	1
Teknisi							2	2
Tukang Las								
Tukang					8	4	9	5
Pekerja Portal Crane							10	10

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

TABEL 4. 18 JUMLAH SDM PERHARI SETIAP ITEM PEKERJAAN TAHAP 4 DAN 5

Tahap 4														
Klasifikasi Pekerja	Oktober													
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Mandor	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	1	
Pekerja Setup Alat Stressing				2	2	2								
Pekerja Pembaca Dial				2	2	2								
Pekerja Grouting					2	2	2							
Pekerja Install Strand			5	5										
Pekerja Menurunkan Girder	3	3												
Pekerja Leveling Girder		3	3											
Pekerja Patching				3	3	3								
Pekerja Launcher							5					5	5	
Operator Portal Crane							2					2	2	
Operator Launcher							4					4	4	
Tenaga Ahli							1					1	1	
Teknisi							2					2	2	
Tukang Las								4	4	4	4			
Tukang					8	4	4	5	5	5	5			
Pekerja Portal Crane							10					10	10	

Tahap 5														
Klasifikasi Pekerja	Oktober													
	14	15	16	17	18	19	20	21	22					
Mandor	1	2	2	2	2	2	2	2	1					
Pekerja Setup Alat Stressing				2	2	2								
Pekerja Pembaca Dial				2	2	2								
Pekerja Grouting					2	2	2							
Pekerja Install Strand			5	5										
Pekerja Menurunkan Girder	3	3												
Pekerja Leveling Girder		3	3											
Pekerja Patching				3	3	3								
Pekerja Launcher							5	5	5					
Operator Portal Hoist							2	2	2					
Operator Launcher							4	4	4					
Tenaga Ahli							1	1	1					
Teknisi							2	2	2					
Tukang Las														
Tukang					8	4	4							
Tukang Portal Crane							10	10	10					

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

TABEL 4. 19 JUMLAH SDM PERHARI SETIAP ITEM PEKERJAAN TAHAP 6 DAN 7

Tahap 6										Tahap 7													
Klasifikasi Pekerja	Oktober									Klasifikasi Pekerja	Oktober		November										
	22	23	24	25	26	27	28	29	30		30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Mandor	1	2	2	2	2	2	2	2	1	Mandor	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	1
Pekerja Setup Alat Stressing				2	2	2				Pekerja Setup Alat Stressing				2	2	2							
Pekerja Pembaca Dial				2	2	2				Pekerja Pembaca Dial				2	2	2							
Pekerja Grouting					2	2	2			Pekerja Grouting					2	2	2						
Pekerja Install Strand			5	5						Pekerja Install Girder			5	5									
Pekerja Menurunkan Girder	3	3								Pekerja Menurunkan Girder	3	3											
Pekerja Leveling Girder		3	3							Pekerja Leveling Girder		3	3										
Pekerja Patching				3	3	3				Pekerja Patching				3	3	3							
Pekerja Launcher							5	5	5	Pekerja Launcher							5	5					5
Operator Portal Hoist							2	2	2	Operator Portal Hoist							2	2					2
Operator Launcher							4	4	4	Operator Launcher							4	4					4
Tenaga Ahli							1	1	1	Tenaga Ahli							1	1					1
Teknisi							2	2	2	Teknisi							2	2					2
Tukang Las										Tukang Las									4	4	4	4	
Tukang					8	4	4			Tukang					8	4	4		5	5	5	5	
Tukang Portal Crane							10	10	10	Tukang Portal Crane							10	10					10

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

TABEL 4. 20 JUMLAH SDM PERHARI SETIAP ITEM PEKERJAAN TAHAP 8 DAN 9

Tahap 8									
Klasifikasi Pekerja	November								
	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Mandor	1	2	2	2	2	2	2	2	1
Pekerja Setup Alat Stressing				2	2	2			
Pekerja Pembaca Dial				2	2	2			
Pekerja Grouting					2	2	2		
Pekerja Install Strand			5	5					
Pekerja Menurunkan Girder	3	3							
Pekerja Leveling Girder		3	3						
Pekerja Patching				3	3	3			
Pekerja Launcher							5	5	5
Operator Portal Hoist							2	2	2
Operator Launcher							4	4	4
Tenaga Ahli							1	1	1
Teknisi							2	2	2
Tukang Las									
Tukang					8	4	4		
Tukang Portal Crane							10	10	10

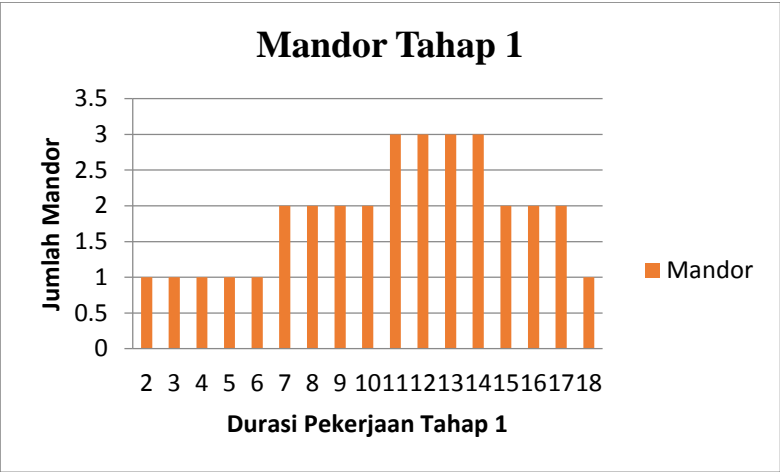
Tahap 9									
Klasifikasi Pekerja	November								
	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Mandor	1	2	2	2	2	2	2	2	1
Pekerja Setup Alat Stressing				2	2	2			
Pekerja Pembaca Dial				2	2	2			
Pekerja Grouting					2	2	2		
Pekerja Install Girder			5	5					
Pekerja Menurunkan Girder	3	3							
Pekerja Leveling Girder		3	3						
Pekerja Patching				3	3	3			
Pekerja Launcher							5	5	5
Operator Portal Hoist							2	2	2
Operator Launcher							4	4	4
Tenaga Ahli							1	1	1
Teknisi							2	2	2
Tukang Las									
Tukang					8	4	4		
Tukang Portal Crane							10	10	10

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

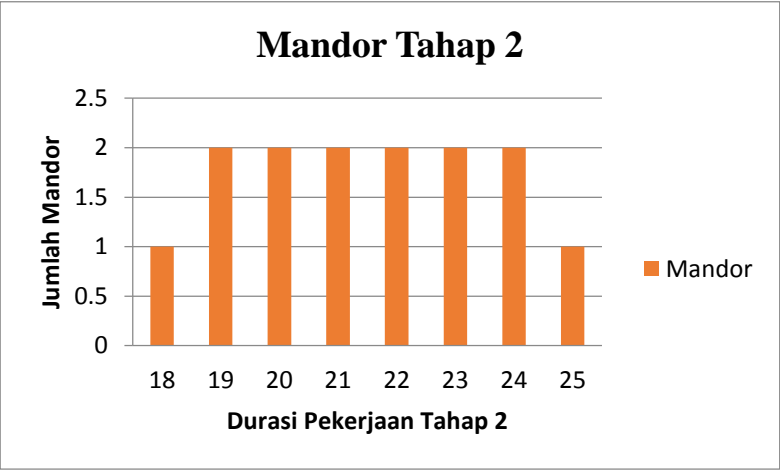
TABEL 4. 21 JUMLAH SDM PERHARI SETIAP ITEM PEKERJAAN TAHAP 10

Tahap 10									
Klasifikasi Pekerja	November								
	27	28	29	30	1	2	3	4	5
Mandor	1	2	2	2	2	2	2	2	1
Pekerja Setup Alat Stressing				2	2	2			
Pekerja Pembaca Dial				2	2	2			
Pekerja Grouting					2	2	2		
Pekerja Install Girder			5	5					
Pekerja Menurunkan Girder	3	3							
Pekerja Leveling		3	3						
Pekerja Patching				3	3	3			
Pekerja Launcher							5	5	5
Operator Portal Hoist							2	2	2
Operator Launcher							4	4	4
Tenaga Ahli							1	1	1
Teknisi							2	2	2
Tukang Las									
Tukang					8	4	4		
Tukang Portal Crane							10	10	10

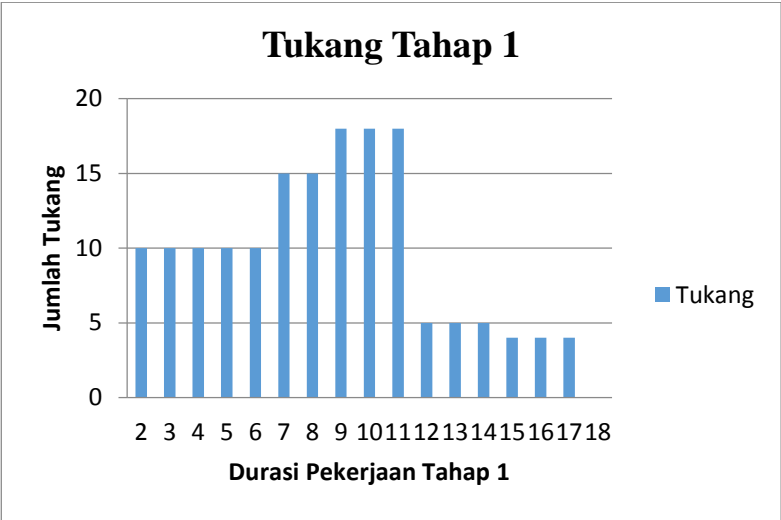
Dari tabel diatas dipindah dalam bentuk grafik pekerja sehingga dapat mengetahui efektif atau tidaknya jumlah pekerja, contoh dapat dilihat dari grafik selanjutnya.



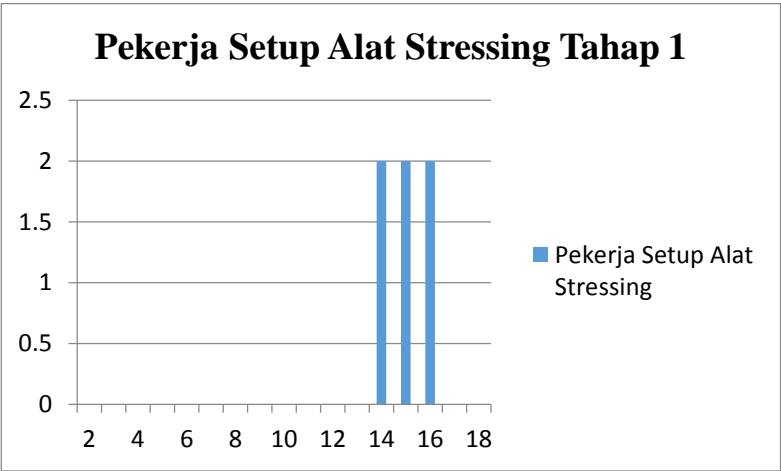
GAMBAR 4. 7 GRAFIK KEBUTUHAN MANDOR TAHAP 1



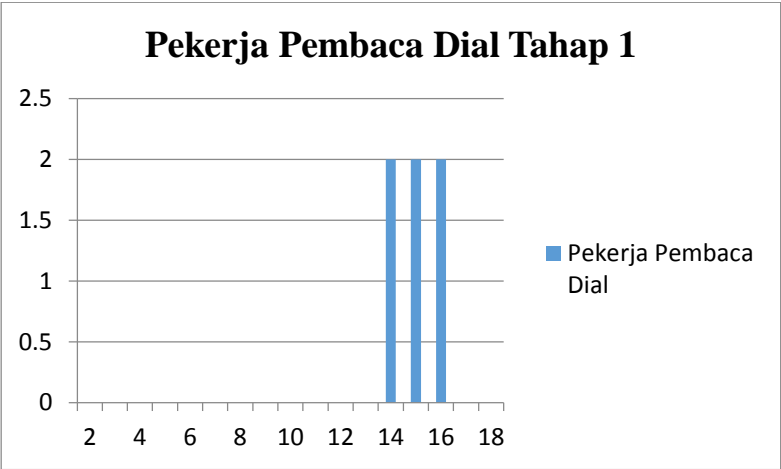
GAMBAR 4. 8 GRAFIK KEBUTUHAN MANDOR TAHAP 2



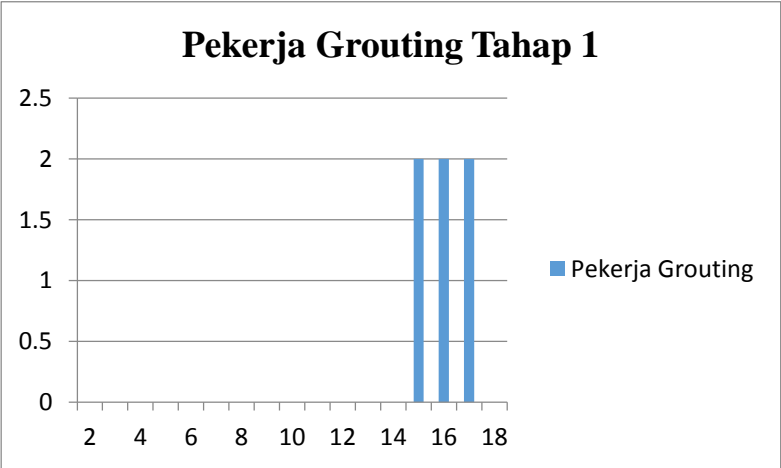
GAMBAR 4. 9 GRAFIK KEBUTUHAN TUKANG TAHAP 1



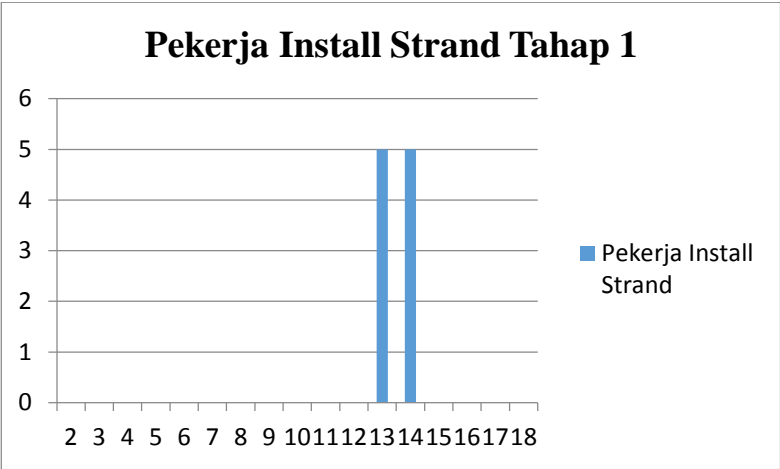
GAMBAR 4. 10 GRAFIK KEBUTUHAN PEKERJA SETUP ALAT STRESSING TAHAP 1



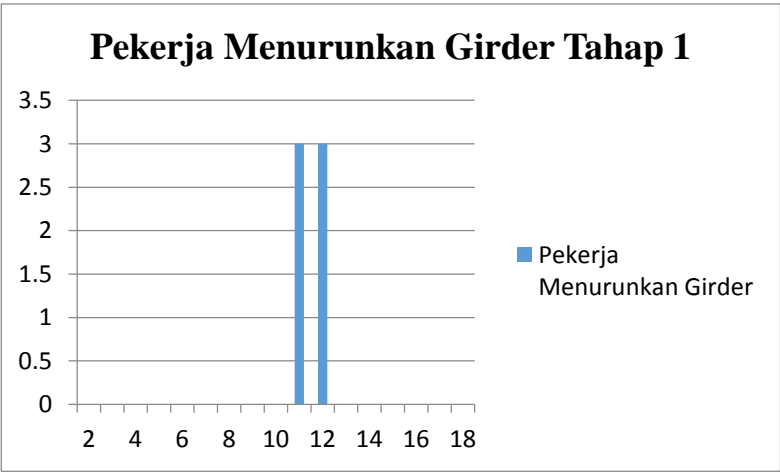
GAMBAR 4. 11 GRAFIK KEBUTUHAN PEKERJA PEMBACA DIAL TAHAP



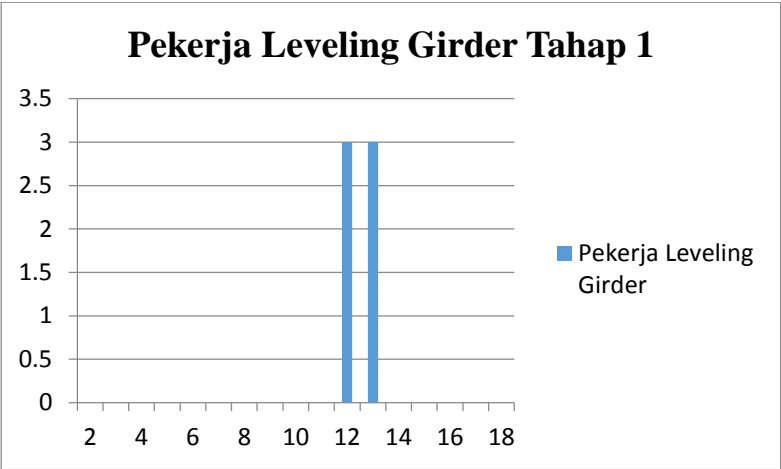
GAMBAR 4. 12 GRAFIK KEBUTUHAN PEKERJA GROTING TAHAP 1



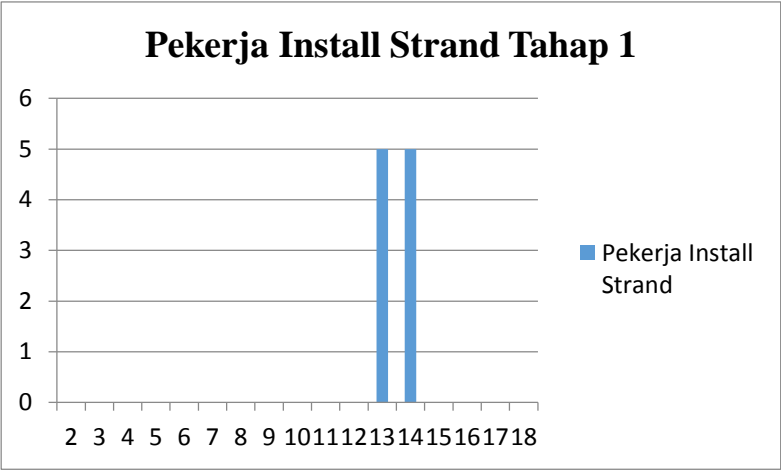
GAMBAR 4. 13 GRAFIK KEBUTUHAN PEKERJA INSTALL STRAND TAHAP 1



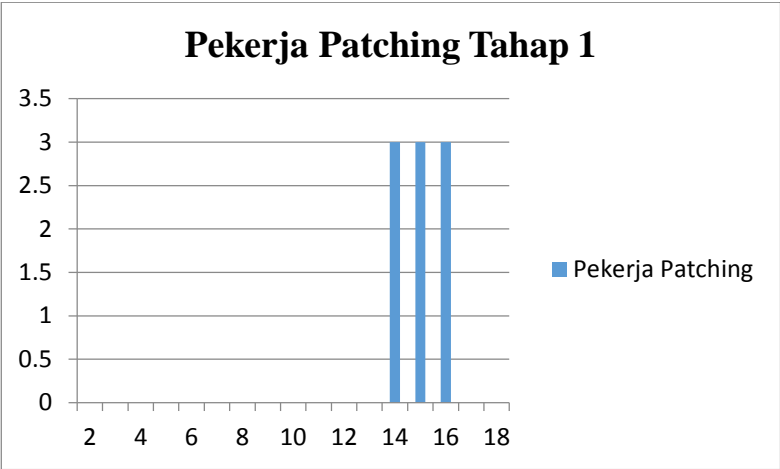
GAMBAR 4. 14 GRAFIK KEBUTUHAN PEKERJA MENURUNKAN GIRDER TAHAP 1



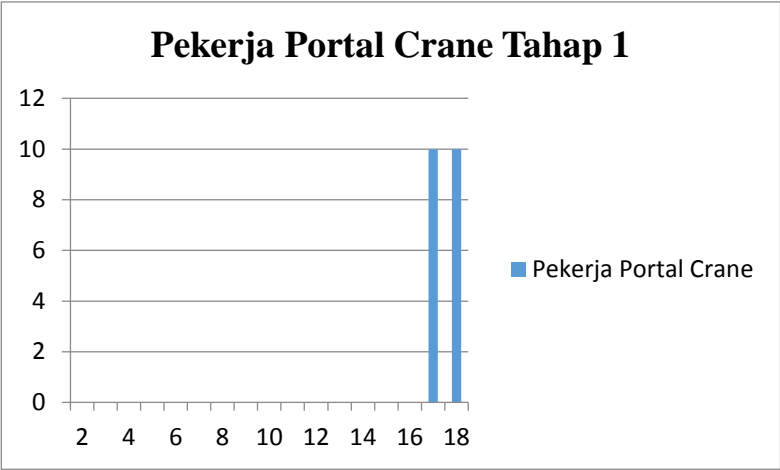
GAMBAR 4. 15 GRAFIK KEBUTUHAN PEKERJA LEVELING GIRDER TAHAP 1



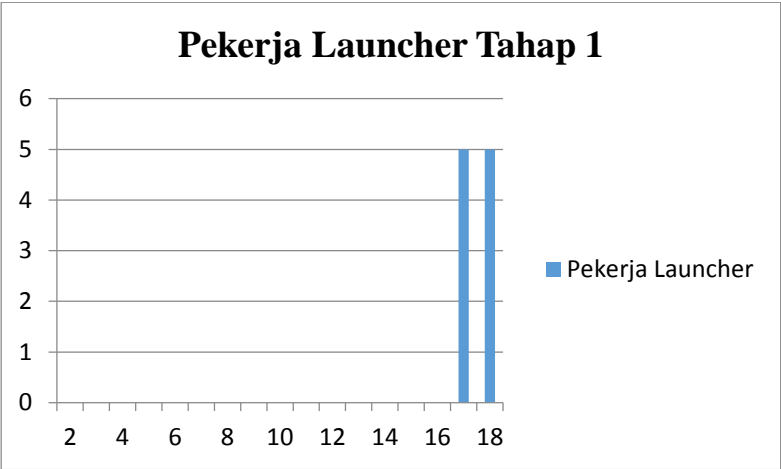
GAMBAR 4. 16 GRAFIK KEBUTUHAN PEKERJA INSTALL STRAND TAHAP 1



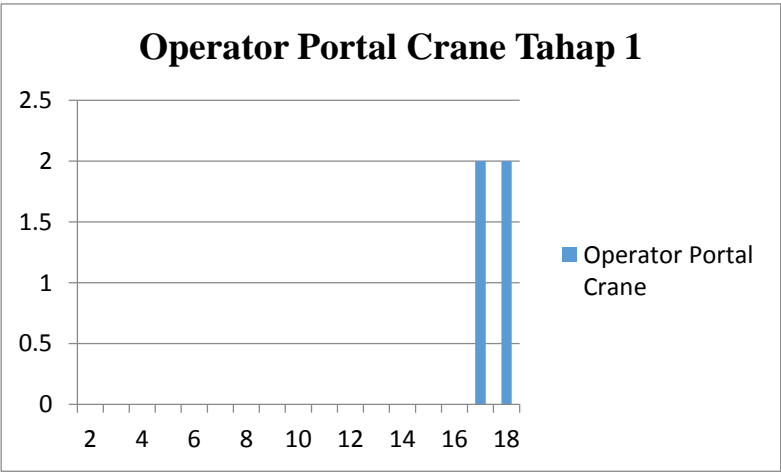
GAMBAR 4. 17 GRAFIK KEBUTUHAN PEKERJA PATCHING TAHAP 1



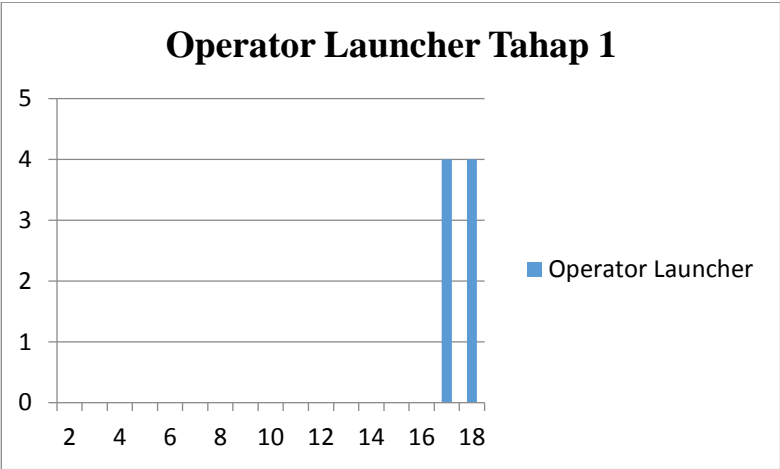
GAMBAR 4. 18 GRAFIK KEBUTUHAN PEKERJA PORTAL CRANE TAHAP 1



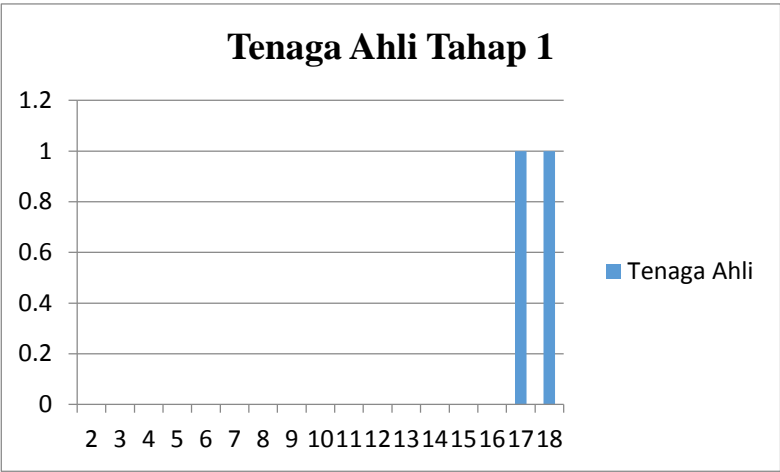
GAMBAR 4. 19 GRAFIK KEBUTUHAN PEKERJA LAUNCHER TAHAP 1



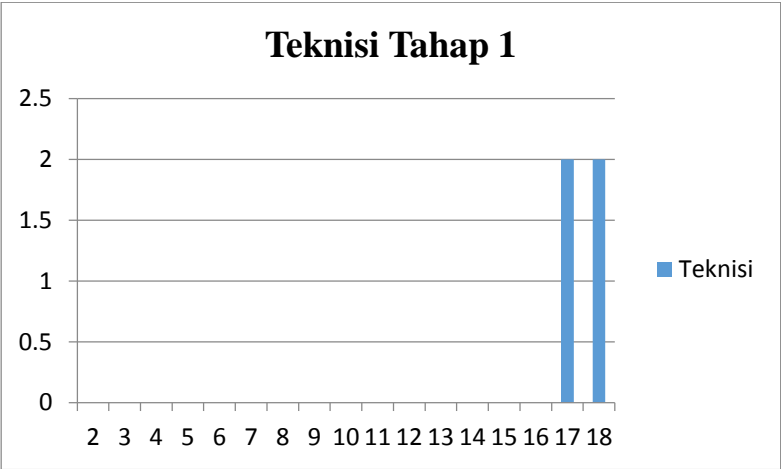
GAMBAR 4. 20 GRAFIK KEBUTUHAN OPERATOR PORTAL CRANE TAHAP 1



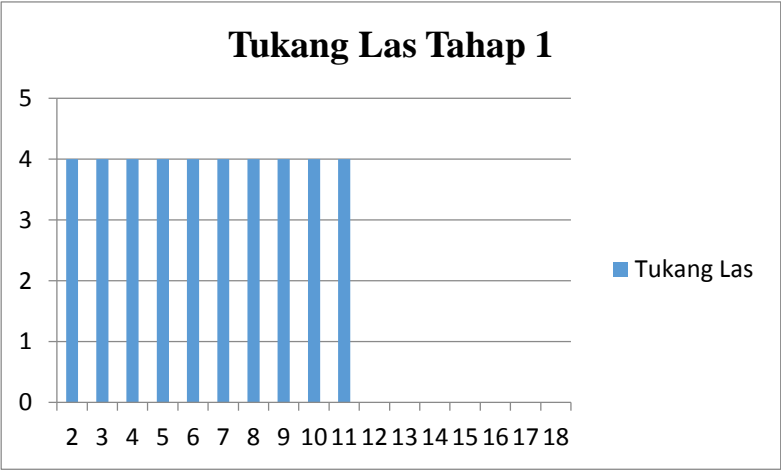
GAMBAR 4. 21 GRAFIK KEBUTUHAN OPERATOR LAUNCHER TAHAP 1



GAMBAR 4. 22 GRAFIK KEBUTUHAN TENAGA AHLI TAHAP 1



GAMBAR 4. 23 GRAFIK KEBUTUHAN TEKNIISI TAHAP 1



GAMBAR 4. 24 GRAFIK KEBUTUHAN TUKANG LAS TAHAP 1

4.2.5.2 Optimasi Alat

Optimasi Alat yang digunakan pada proyek Erection Girder Jembatan Sungai Surabaya sebagai berikut:

- List Alat Berat:
 - Launcher 1 Buah
 - Portal Hoist 2 Buah
 - Mobile Crane 1 Buah
 - Jack Stressing 1 Buah

Sehingga optimasi penjadwalan penggunaan Alat sebagai berikut :

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

TABEL 4. 22 KEBUTUHAN ALAT PERHARI TAHAP 1-5

Tahap 1																		
Klasifikasi Pekerja	September																	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Mobile Crane										1	1	1						
Jack Stressing													1	1	1			
Portal Hoist																2	2	
Launcher																1	1	

Tahap 2									
Klasifikasi Pekerja	September								
	18	19	20	21	22	23	24	25	
Mobile Crane	1	1	1						
Jack Stressing				1	1	1			
Portal Hoist							2	2	
Launcher							1	1	

Tahap 3									
Klasifikasi Pekerja	September							Okt	
	25	26	27	28	29	30	1	2	
Mobile Crane	1	1	1						
Jack Stressing				1	1	1			
Portal Hoist							2	2	
Launcher							1	1	

Tahap 4														
Klasifikasi Pekerja	Oktober													
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Mobile Crane	1	1	1											
Jack Stressing				1	1	1								
Portal Hoist							2					2	2	
Launcher							1					1	1	

Tahap 5											
Klasifikasi Pekerja	Oktober										
	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
Mobile Crane	1	1	1								
Jack Stressing				1	1	1					
Portal Hoist							2	2	2		
Launcher							1	1	1		

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

Tahap 7													
Klasifikasi Pekerja	Oktober		November										
	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Mobile Crane	1	1	1										
Jack Stressing				1	1	1							
Portal Hoist							2	2					2
Launcher							1	1					1

Tahap 8									
Klasifikasi Pekerja	November								
	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Mobile Crane	1	1	1						
Jack Stressing				1	1	1			
Portal Hoist							2	2	2
Launcher							1	1	1

Tahap 9									
Klasifikasi Pekerja	November								
	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Mobile Crane	1	1	1						
Jack Stressing				1	1	1			
Portal Hoist							2	2	2
Launcher							1	1	1

Tahap 10									
Klasifikasi Pekerja	November								
	27	28	29	30	1	2	3	4	5
Mobile Crane	1	1	1						
Jack Stressing				1	1	1			
Portal Hoist							2	2	2
Launcher							1	1	1

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa yang telah dilakukan dengan mengganti metode pengangkatan girder menuju rel yang sebelumnya menggunakan *Jack Hydraulic* dengan metode baru yaitu menggunakan *Portal Crane*, maka dapat ditarik kesimpulan seperti tabel dibawah ini :

TABEL 5. 1 REKAP TOTAL BIAYA DAN WAKTU

No	Parameter	Metode Jack hydraulic	Metode Portal Crane
1.	Biaya Akibat Penggantian Metode Pengangkatan	Rp 21.597.274.760	Rp 21.675.877.386
2.	Waktu Pekerjaan Akibat Penggantian Metode (hari)	110	95

Dari segi biaya pekerjaan *Girder Erection*, dengan menggunakan *Jack Hydraulic* lebih murah yaitu, **Rp. 21.675.877.386,-**. Sehingga selisih biaya yang didapat saat menggunakan *Portal Crane* sebanyak **Rp. 78.602.626,-**.

Dari segi waktu pelaksanaan pekerjaan saat menggunakan *Portal Crane* lebih cepat **15 hari dengan total waktu selama 95 hari**.

Perbedaan waktu dan biaya terjadi akibat pergantian metode pengangkatan girder untuk dipindahkan dari

Stockyard menuju rel yang awalnya menggunakan *Jack Hydraulic* diganti dengan menggunakan *Portal Crane*. Menurut Analisis yang telah dilakukan :

1. Perbedaan Biaya karena biaya untuk penyewaan portal crane yang lebih mahal dari *jack hydraulic*
2. Perbedaan Waktu karena dengan menggunakan portal crane yang memiliki produktivitas yang lebih cepat dari pada menggunakan *jack hydraulic*

Menurut hasil dari perbedaan biaya dan waktu antara penggunaan *Jack Hydraulic* dan *Portal Crane*, penulis menyarankan untuk menggunakan metode pengangkatan girder dengan menggunakan *Jack Hydraulic* karena dengan menghubungkan antara perbedaan biaya dan waktu yang didapatkan menurut penulis terlalu mahal.

5.2 Saran dan Rekomendasi












Dalam penentuan metode kerja dalam proyek dapat dipertimbangkan beberapa aspek untuk menentukan metode apa yang cocok dalam proyek. Untuk penelitian selanjutnya dapat dipertimbangkan ketersediaan waktu untuk pengerjaan proyek mencukupi atau tidak sehingga perlu adanya metode untuk mempercepat proyek tersebut. Dan perlu adanya pertimbangan kebutuhan peralatan pendukung dalam mengganti metode pekerjaan sehingga tidak membuat biaya dari suatu proyek membengkak.

DAFTAR PUSTAKA


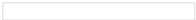

















- Fatena, R. S. (2008). *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*. Jakarta : PT RINEKA CIPTA
- Republik Indonesia. (2017). Harga Satuan Pokok Kegiatan 2017 Perubahan I Kota Surabaya. Pemerintah Kota, Surabaya.
- Republik Indonesia. (2015). Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 99 Tahun 2015 tentang Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Kategori Konstruksi Golongan Pokok Konstruksi Bangunan Sipil Pada Jabatan Kerja Operator *Launching Girder*. Sekretariat Negara, Jakarta.

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

DAFTAR LAMPIRAN

ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Cost	Aug 29, '16			Sep 26, '16		Oct 24, '16			Nov 21, '16			De
							T	M	F	T	S	W	S	T	M	F	T	
1		Erection Girder Jembatan Sungai Surabaya	95 days	Fri 9/2/16	Mon 12/5/16	Rp21,675,877,366												
2		Tahap 1	17 days	Fri 9/2/16	Sun 9/18/16	Rp2,629,308,752												
12		Tahap 2	8 days	Sun 9/18/16	Sun 9/25/16	Rp2,114,401,894												
20		Tahap 3	8 days	Sun 9/25/16	Sun 10/2/16	Rp2,114,537,320												
28		Tahap 4	13 days	Sun 10/2/16	Fri 10/14/16	Rp2,116,804,200												
38		Tahap 5	9 days	Fri 10/14/16	Sat 10/22/16	Rp2,116,804,200												
46		Tahap 6	9 days	Sat 10/22/16	Sun 10/30/16	Rp2,116,804,200												
54		Tahap 7	13 days	Sun 10/30/16	Fri 11/11/16	Rp2,116,804,200												
64		Tahap 8	9 days	Fri 11/11/16	Sat 11/19/16	Rp2,116,804,200												
72		Tahap 9	9 days	Sat 11/19/16	Sun 11/27/16	Rp2,116,804,200												
80		Tahap 10	9 days	Sun 11/27/16	Mon 12/5/16	Rp2,116,804,200												

Project: Erection Girder Jembatan
Date: Tue 7/25/17

Task		Inactive Task		Start-only	
Split		Inactive Milestone		Finish-only	
Milestone		Inactive Summary		Deadline	
Summary		Manual Task		Progress	
Project Summary		Duration-only		Manual Progress	
External Tasks		Manual Summary Rollup			
External Milestone		Manual Summary			

			Sep 19, '16					Sep 26, '16					Oct 3, '16					Oct 10, '16				
F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S
Mobilisasi Launcher[1],Tukang[1,000%]																						
Mandor,Pekerja Menurunkan Balok[300%]																						
Pekerja Leveling Girder[300%]																						
Mandor,Pekerja Install Strand[500%]																						
Mandor,Pekerja Setup Alat Stressing[200%],Pekerja Pembaca dial[200%],Pekerja Patching[300%]																						
Mandor,Tukang[400%],Pekerja Grouting[200%]																						
Mandor,DemobPortal Crane[1],Mandor,Tukang[500%]																						
Launcher[6],Operator Portal Hoist[200%],Portal Crane[6],Tenaga Ahli,Pekerja Portal Crane[1,000%],Mandor,Teknisi[200%],Operator Launcher[400%],Pekerja Launcher[500%],Genset 25KVA[1]																						
Project: Erection Girder Jembatan Date: Tue 7/25/17		Task	<div></div>	Inactive Task	<div></div>	Start-only	[
		Split	<div></div>	Inactive Milestone	<div></div>	Finish-only]															
		Milestone	<div></div>	Inactive Summary	<div></div>	Deadline	↓															
		Summary	<div></div>	Manual Task	<div></div>	Progress	<div></div>															
		Project Summary	<div></div>	Duration-only	<div></div>	Manual Progress	<div></div>															
		External Tasks	<div></div>	Manual Summary Rollup	<div></div>																	
		External Milestone	<div></div>	Manual Summary	<div></div>																	
Page 3																						

Erection Girder Jembatan Sungai Suraba
Start: Fri 9/2/16 ID: 1
Finish: Mon 12/5/16Dur: 95 days
Comp: 0%

Tahap 1
Start: Fri 9/2/16 ID: 2
Finish: Sun 9/18/16 Dur: 17 days
Comp: 0%

Persiapan dan Setting Launcher P1-P2
Start: Fri 9/2/16 ID: 3
Finish: Sun 9/11/16 Dur: 10 days
Res: Mandor, Tukang Las[400%], Mobili

Supply Girder 6 Balok G1-G6
Start: Sun 9/11/16 ID: 4
Finish: Mon 9/12/16Dur: 2 days
Res: PCI GIRDER [6], Mandor, Pekerja Iv

Leveling Girder 6 Balok G1-G6
Start: Mon 9/12/16 ID: 5
Finish: Tue 9/13/16 Dur: 2 days
Res: Mandor, Pekerja Leveling Girder[3

Mobilisasi Kebutuhan Install Girder
Start: Fri 9/9/16 ID: 6
Finish: Sun 9/11/16 Dur: 3 days
Res: Tukang[300%]

Insta
Start
Finis
Res:

Mobilisasi dan Perakitan Portal Crane
Start: Wed 9/7/16 ID: 10
Finish: Wed 9/14/16Dur: 8 days
Res: Mob dan DemobPortal Crane[1], Iv

Tahap 2
Start: Sun 9/18/16 ID: 12
Finish: Sun 9/25/16 Dur: 8 days
Comp: 0%

Tahap 3
Start: Sun 9/25/16 ID: 20
Finish: Sun 10/2/16 Dur: 8 days
Comp: 0%

Tahap 4
Start: Sun 10/2/16 ID: 28
Finish: Fri 10/14/16 Dur: 13 days
Comp: 0%

Tahap 5
Start: Fri 10/14/16 ID: 38
Finish: Sat 10/22/16 Dur: 9 days
Comp: 0%

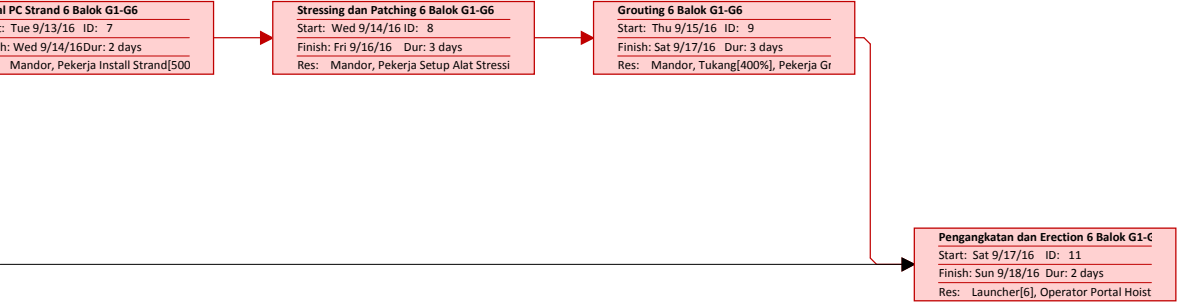
Tahap 6
Start: Sat 10/22/16 ID: 46
Finish: Sun 10/30/16Dur: 9 days
Comp: 0%

Tahap 7
Start: Sun 10/30/16 ID: 54
Finish: Fri 11/11/16 Dur: 13 days
Comp: 0%

Tahap 8
Start: Fri 11/11/16 ID: 64
Finish: Sat 11/19/16 Dur: 9 days
Comp: 0%

Tahap 9
Start: Sat 11/19/16 ID: 72
Finish: Sun 11/27/16Dur: 9 days
Comp: 0%

Tahap 10
Start: Sun 11/27/16 ID: 80
Finish: Mon 12/5/16Dur: 9 days
Comp: 0%



BIODATA PENULIS



Penulis lahir di Malang, 26 Juni 1995, merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SD Al-Hikmah Surabaya, SMP Al-Hikmah Surabaya, SMA Al-Hikmah Surabaya dan juga telah menyelesaikan kuliah di D3 Teknik Sipil ITS dan sekarang melanjutkan sebagai mahasiswa D4 Lanjut Jenjang Teknik Sipil ITS Surabaya

dengan NRP 3116040528.

Saat memasuki perkuliahan sebagai mahasiswa D4 LJ Teknik Sipil ITS penulis mengambil konsentrasi Manajemen Konstruksi khususnya pada bidang Transportasi karena saat memasuki perkuliahan penulis sudah memiliki rencana untuk mengambil topik Tugas Akhir tentang Manajemen Konstruksi Jembatan. Sebelum masuk D4 LJ Teknik Sipil ITS, penulis pernah menimba ilmu sebagai drafter pada kantor konsultan yang bergerak pada bidang transportasi. Dan penulis juga sering mendapat proyek counting. Penulis dapat dihubungi melalui email ranran.dydy@gmail.com.